

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 7月 9日

出願番号

Application Number:

特願2002-200379

[ST.10/C]:

[JP2002-200379]

出願人

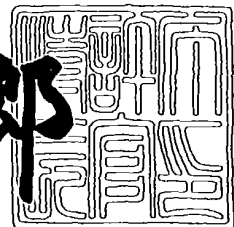
Applicant(s):

株式会社半導体エネルギー研究所

2003年 5月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3040229

【書類名】 特許願

【整理番号】 P006500

【提出日】 平成14年 7月 9日

【あて先】 特許庁長官

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 山崎 舜平

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 浜田 崇

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

【氏名】 瀬尾 哲史

【特許出願人】

【識別番号】 000153878

【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所

【代表者】 山崎 舜平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002543

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 製造装置及びそれを用いた発光装置の作製方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、リキッドジェット法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項2】

ロード室、共通室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、リキッドジェット法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項3】

ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、印刷法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項4】

ロード室、共通室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、印刷法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項5】

ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、スプレー法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項6】

ロード室、共通室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、

前記発光体成膜室は、スプレー法により発光体を成膜する成膜室であり、

前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、

前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、

前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす

角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする製造装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、前記発光体は、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層、電子輸送層もしくは電子阻止層のいずれかであることを特徴とする製造装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、前記導電体は、周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素を含む金属膜であることを特徴とする製造装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、前記導電体は、酸化物導電膜であることを特徴とする製造装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一において、前記絶縁体は、窒化シリコン膜であることを特徴とする製造装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 10 のいずれか一において、前記ロード室及び前記アンロード室は、一体化しているを特徴とする製造装置。

【請求項 12】

電極上にインクジェット法を用いて発光体を成膜する第 1 処理と、該発光体上にスパッタ法を用いて導電体を成膜する第 2 処理と、該導電体上にスパッタ法を用いて絶縁体を成膜する第 3 処理とを含む発光装置の作製方法であって、

前記第 1 処理、前記第 2 処理及び前記第 3 処理は、前記電極が設けられた被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるように保持したまま行われることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 13】

電極上に印刷法を用いて発光体を成膜する第 1 処理と、該発光体上にスパッタ法を用いて導電体を成膜する第 2 処理と、該導電体上にスパッタ法を用いて絶縁体を成膜する第 3 処理とを含む発光装置の作製方法であって、

前記第 1 処理、前記第 2 処理及び前記第 3 処理は、前記電極が設けられた被処

理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるように保持したまま行われることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項14】

電極上にスプレー印刷法を用いて発光体を成膜する第1処理と、該発光体上にスパッタ法を用いて導電体を成膜する第2処理と、該導電体上にスパッタ法を用いて絶縁体を成膜する第3処理とを含む発光装置の作製方法であって、

前記第1処理、前記第2処理及び前記第3処理は、前記電極が設けられた被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるように保持したまま行われることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項15】

請求項12乃至請求項14のいずれか一において、前記発光体は、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層、電子輸送層もしくは電子阻止層のいずれかであることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項16】

請求項12乃至請求項15のいずれか一において、前記導電体は、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む金属膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項17】

請求項12乃至請求項15のいずれか一において、前記導電体は、酸化物導電膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項18】

請求項12乃至請求項17のいずれか一において、前記絶縁体は、窒化シリコン膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、陽極、陰極及び該陽極と陰極との間にエレクトロルミネセンス (Electro Luminescence) と呼ばれる現象により発光する薄膜（以下、発光層という。）を挟んだ構造からなる素子（以下、発光素子という。）を基体上に備えた表

示装置（以下、発光装置という。）に係る技術分野及び該発光装置を製造するための製造装置に係る技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

近年、映像表示用ディスプレイとして、有機ELパネルまたは有機発光ダイオード（OLED）などと呼ばれる発光装置の開発が急がれている。これは、正孔を注入するための電極（以下、陽極という。）と電子を注入するための電極（以下、陰極という。）の間に設けられた発光層で正孔及び電子を再結合させることによりエレクトロルミネセンス（Electro Luminescence）と呼ばれる発光現象を発生させ、その発光のオン／オフを制御することにより映像表示を可能とするものである。

【0003】

これら発光装置の最も重要な役割を担う発光素子は、その発光層（特に有機化合物からなる発光層）が酸素や水分に極めて弱く、容易に劣化するため、細心の注意を払って作製しなければならない。即ち、陽極（もしくは陰極）を形成した後、発光層等を形成し、陰極（もしくは陽極）を形成し、さらに封止する（発光素子を密封する）までのプロセスを一貫して大気開放しないで行う技術が要求される。従って、発光素子を作製するための製造装置は、どうしても大型化が避けられず、装置の床面積（いわゆるフットプリント）が増大してしまっていた。

【0004】

フットプリントの大きな製造装置は、クリーンルームのレイアウトに困るばかりでなく、かなりの重量となるため、クリーンルーム設計においても非常にコストがかかってしまうという問題がある。しかしながら、現状においては、成膜装置や封止装置をマルチチャンバー化して連結するだけに留まり、製造装置としての小型化、軽量化といった方面は、まだ開発の余地が残っていた。

【0005】

また、昨今では、上記発光装置に使用される発光層を、スピコート法、インクジェット法、印刷法といった溶液塗布により成膜する手法の開発が活発に進んでいる。特に、インクジェット法による有機薄膜の成膜は、既に実用化レベルに

近づいており、その基礎的な技術は、特開平10-12377号公報等の開示されている。

【0006】

インクジェット法は、従来プリンター等に使用されていたインクジェット方式を薄膜形成に転用した技術であり、インクの代わりに、有機薄膜の材料となる溶質を水やアルコール等の溶媒に溶かしたものまたは分散させたものを用い、画素ごとに液滴として塗布していく手法である。このインクジェット法を用いた場合、真空装置を必要としない分、装置の小型化が可能と考えられるが、結局、マルチチャンバー化したとすれば全体としての大型化は避けられない状況であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、フットプリントの小さい発光装置の製造装置を提供すると共に、それを用いた発光装置の作製方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の製造装置は、ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置において、前記発光体成膜室は、発光体組成物を含む溶液を滴（ドット）として又は連続流体として噴射する方法（以下、リキッドジェット法という。）により発光体を成膜する成膜室であり、前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする。このとき、ロード室及びアンロード室は、共通に使用することもできる。即ち、両室が一体化されていても特に問題はない。

【0009】

本発明の最も重要な特徴は、発光体の形成から封止までを大気開放せずに行う

にあたって、被膜成膜時及び搬送時において、常に被処理基体を立てた状態、即ち該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0\sim 30^{\circ}$ （好ましくは $0\sim 10^{\circ}$ ）に収まるように保持されている点にある。被処理基体を立てることによって、搬送機構及び各成膜室の占める床面積（フットプリント）を小さくすることができ、製造装置全体のフットプリントを小さくすることができる。なお、基体は、長辺が上下になるように配置しても短辺は上下になるように配置しても良いが、より積極的に製造装置のフットプリントを小さくするためには、短辺が上下になるように配置することが好ましい。

【0010】

上記本発明において、発光体とは、キャリア注入層（正孔注入層又は電子注入層）、キャリア輸送層（正孔輸送層又は電子輸送層）、キャリア阻止層（正孔阻止層又は電子阻止層）、発光層その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物またはこれらの積層体をいう。また、発光体組成物とは、これらの発光体の材料となる組成物をいい、有機化合物であると無機化合物であることを問わない。発光体組成物は、大別して発光性材料もしくはキャリア（正孔又は電子）輸送性材料がある。

【0011】

発光性材料とは、正孔及び電子を注入することによりエレクトロルミネセンスによる発光現象を発生させる材料である。このような発光性材料は、無機化合物にも有機化合物にも見られるが、本発明の如き溶液を塗布する方法においては、有機化合物を用いることが好ましい。また、発光性材料としては、一重項励起により蛍光を発する材料を用いても良いし、三重項励起により燐光を発する材料を用いても良い。また、正孔輸送性材料とは、正孔が移動し易い材料であり、電子輸送性材料とは、電子が移動し易い材料である。

【0012】

また、上記本発明の製造装置は、発光体の成膜にリキッドジェット法を用いる以外にも、印刷法、スプレー法その他の溶液塗布法を用いることができる。印刷法とは、スクリーン印刷法や凸版印刷法など印刷手法を用いて発光体組成物を含む溶液を塗布し、焼成して発光体を成膜する方法である。また、スプレー法とは

、発光体組成物を含む溶液を霧状にして塗布し、焼成して発光体を成膜する方法である。これら三つの方法は、いずれも発光体組成物を含む溶液を塗布して焼成することにより発光体を成膜する方法であることから、総称して溶液塗布法とも呼ぶことができる。

【0013】

これら溶液塗布法は、大気圧または加圧した雰囲気で行えば良い。発光体組成物は、酸素や水分の存在により容易に劣化するため、水分を極力排除した雰囲気であることが望ましく、さらに窒素、希ガスその他の不活性雰囲気とすることが望ましい。また、塗布する溶液の溶媒成分を含む雰囲気としても良い。溶媒成分を含む雰囲気とした場合、塗布工程を中断した際に噴射口等において溶液が乾燥して目詰まり等が発生する確率を低減することができる。

【0014】

さらに、溶媒を選択することにより減圧下で溶液塗布を行うことも可能である。減圧下とは、大気圧よりも低い圧力下であることを指し、窒素、希ガスその他の不活性ガスで充填された雰囲気では $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^4$ Pa（好ましくは、 $5 \times 10^2 \sim 5 \times 10^3$ Pa）とすれば良いし、さらに高い真空中では $1 \sim 5 \times 10^4$ Pa（ $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ Pa）とすれば良い。減圧下におくことで、雰囲気中に噴射された液滴は画素電極に到達するまでの間、常に液滴から溶媒が揮発し、その体積は減少していく。そのため、焼成工程をより短時間で済ませることが可能である。

【0015】

なお、溶液塗布法により発光体を形成する場合、発光性材料としては主に有機化合物が用いられるが、高分子有機化合物を用いることが好ましい。高分子有機化合物は、耐熱性に優れるため、材料としての劣化が少なく、信頼性の高い発光装置の作製には好適な材料と言える。

【0016】

また、本発明の製造装置は、導電体及び絶縁体の成膜にスパッタ法を用いることを特徴としており、その理由は、電子線、X線その他の放射線により発光体またはトランジスタ等の素子が劣化することを防ぐためである。従来、導電体（特

に陰極材料)を成膜する際には蒸着法を用いていたが、蒸着時に発生する放射線により発光体やトランジスタ等が劣化する恐れがある。この問題を解決するため、本発明の製造装置は、放射線を発生する恐れのないスパッタ法を用いている。当該構成は、特に、アクティブマトリクス型発光装置の作製において有効である。

【0017】

なお、導電体としては、陰極となる金属膜もしくは陽極となる酸化物導電膜が成膜される。陰極となる金属膜としては、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む金属膜を用いることができ、特にリチウムを含むアルミニウム膜が好適である。また、陽極となる酸化物導電膜としては、酸化インジウム、酸化スズ、酸化亜鉛もしくはこれらの化合物を用いることができる。

【0018】

また、絶縁体としては、酸素や水分の透過率の低い膜を用いることが望ましく、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素を含むシリコン化合物を用いると良い。他にも、窒化アルミニウム膜を用いても良いし、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)膜を用いることも可能である。特に、窒化シリコン膜は、スパッタ法による成膜が容易であり、緻密な膜を成膜できるので好ましい。

【0019】

以上説明した製造装置は、発光体の形成から封止して発光体を酸素等から保護するまでのプロセスを大気開放することなく行うことができるため、信頼性の高い発光装置の作製が可能であるだけでなく、基体を立てた状態で全プロセスを行うため、製造装置のフットプリントを小さくすることができ、クリーンルームのレイアウト等の設計段階における自由度が大幅に向上する。さらに、発光体の形成に簡便な溶液塗布法を用いることにより発光装置の製造コストの低減を図ることもでき、発光層として高分子有機化合物を用いれば発光装置の信頼性をも向上することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本実施の形態では、発光体の形成から陰極の形成までの工程を行うインライン方式の製造装置について図1を用いて説明する。なお、図1(A)は上面図、図1(B)は側面図である。なお、各チャンバーは同一縮尺で記載されているとは限らないため、実際に当該製造装置を製造する際に、本実施の形態にて説明する各チャンバーの機能を参照して適宜容積を決定する必要がある。

【0021】

図1(A)、(B)において、11は基体の搬入を行うロード室、12は基体の搬出を行うアンロード室、13は正孔注入層を成膜する成膜室、14は発光層を成膜する成膜室、15は電子注入層を成膜する成膜室、16は陰極となる金属膜を成膜する成膜室、17はパッシベーション効果を有する保護膜を成膜する成膜室である。図中の矢印100は、基体10の搬送方向であり、既に処理の終了した基体は点線で表してある。このとき、基体10は立てた状態、即ち成膜面（被処理面）と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるような状態で搬送される。

【0022】

成膜室13～15のそれぞれは、発光体を形成するための成膜室であり、本実施の形態では、リキッドジェット法（特に、滴状の溶液を噴射する方式をドットジェット法と呼ぶ。この方法はインクジェット法とも呼ばれている。）の成膜室を例に挙げる。ここでドットジェット法の成膜室の特徴について、図2を用いて説明する。

【0023】

図2(A)は、ドットジェット法の溶液塗布装置におけるドットジェットを行うヘッドとして機能する部分（以下、ヘッド部という。）とその周辺の拡大図である。具体的には、ヘッド部から発光性材料を含む溶液が噴射された直後の状態を示している。なお、本実施の形態では、一つの成膜室内において、赤、緑及び青の三色に対応する発光性材料を塗り分ける例について説明する。

【0024】

図2(A)において、201は画素電極であり、発光素子の陽極もしくは陰極として機能する電極である。202は各画素を画定する絶縁体、203はキャリ

ア注入層である。キャリア注入層203は、画素電極201が陽極であれば正孔注入層であるし、陰極であれば電子注入層である。また、ヘッド部204は、発光性材料を含む溶液を噴射する機能を持つ複数の噴射部205a～205cを有しており、それぞれに圧電素子（ピエゾ素子）206a～206cが設けられる。また、噴射部205a～205cのそれぞれには発光性材料を含む溶液207a～207cが充填されている。

【0025】

ここで発光性材料を含む溶液207aは、赤色に発光する発光性材料を含み、発光性材料を含む溶液207bは、緑色に発光する発光性材料を含み、発光性材料を含む溶液207cは、青色に発光する発光性材料を含む。これら三種類の発光性材料は、それぞれ赤色に発光する画素、緑色に発光する画素及び青色に発光する画素を構成し、これら三つの画素を一つの画素ユニット（画素単位）として捉える。

【0026】

なお、図2（A）においてはR（赤）、G（緑）、B（青）それぞれ一つに対応する噴射部しか説明していないが、並列に複数の噴射部（ノズル）を並べることも可能であり、スループットを考慮すると画素部の一行分もしくは一列分の画素数（ピクセル数）に相当する数だけ並べることが最も望ましいと言える。本実施の形態では、画素一行分に相当する噴射部を備えたヘッド部（即ち、線状もしくは長形状のヘッド部）を用い、1回の走査で全ての画素に発光層を形成できるようにする。勿論、複数回の走査により重ね塗りをすることも可能である。

【0027】

また、ヘッド部204と画素電極201との間の空間208は、窒素を充填した大気圧雰囲気とする。特に、酸素及び水の含有量は、精製時に十分に減らしておくことが望ましい。また、窒素に加えて、又は窒素の代わりに溶媒成分（発光性材料を含む溶液の溶媒と同じもの）を充填させても良い。これは噴射部205a～205cの先端部が乾燥して目詰まりを防ぐ効果がある。

【0028】

そして、噴射部205a～205cに充填された発光性材料を含む溶液207

a～207cは、圧電素子206a～206cの体積変化により加圧されて押し出され、画素電極201に向かって噴射される。その結果、発光性材料は間欠的に堆積されることになる。そして、噴射された液滴209は、画素電極201上に堆積し、焼成されることで発光層を形成する。なお、焼成は、真空中に曝す、加熱する、又はこれらを併用することによって行われる。

【0029】

本実施の形態の製造装置は、発光体の形成にあたって以上の特徴を有するリキッドジェット法を用いる。即ち、図1(A)、(B)において、成膜室13～15の内部にはヘッド部13a～15aが設けられている。これらのヘッド部はいずれも図2を用いて説明した構成を有し、有機化合物もしくは無機化合物を含む溶液塗布が行われる。このとき、基体10を室温（典型的には20℃）～300℃、さらに好ましくは50～200℃で加熱する機構を備えても良い。加熱機構を備えることにより溶液塗布と同時の加熱が可能となり、別途焼成工程を設ける必要性をなくすることができる。

【0030】

また、図1(B)において、成膜室（発光層）14の側面図は、基体表面（成膜面）に沿って移動するヘッド部を上方から見た様子に相当する。矢印101は、ヘッド部14aの移動方向を示しており、基体10の一端から他端に向かって、基体表面と平行に移動し、溶液塗布が行われる。なお、図1(A)に示すように、基体10とヘッド部14aの先端部（噴射口）との距離(L)は、0.1～2mmが好ましい。

【0031】

さらに、このとき、各成膜室13～15内には窒素、希ガスその他の不活性ガスが紙面に垂直な方向に向かって上から下へ流れており、基体10とヘッド部13a～15aとの間には不活性ガスによる層流（ラミナーフロー）が形成される。このとき、基体を加熱する代わりに又は併用して、流れる不活性ガスを加熱することもできる。

【0032】

ここで、本実施の形態の製造装置で発光性材料を含む溶液を塗布する様子を図

3、4を用いて説明する。図3において、301は薄膜トランジスタや画素電極が形成されたアクティブマトリクス基体であり、1枚のガラス基体上に4つのパネルに相当する回路が形成されている。なお、各パネルの構成は、画素部302a、ゲート線駆動回路302b及びデータ線駆動回路302cからなるが、当該構成に限定するものではない。

【0033】

このとき、ヘッド部303は、アクティブマトリクス基体301の上方から成膜面に沿って下方（矢印の方向）に向かって走査され、点線で囲まれた拡大部分304に示されるように、各画素には順次発光性材料が噴射される。なお、305aは赤色に対応する発光性材料が塗布された画素、305bは緑色に対応する発光性材料が塗布された画素、305cは青色に対応する発光性材料が塗布された画素である。また、306は各画素を画定する絶縁膜である。

【0034】

さらに、図3においては各画素単位で発光性材料を塗り分けたが、図4に示すように、各画素列単位で発光性材料を塗り分けても良い。図4において、401は薄膜トランジスタや画素電極が形成されたアクティブマトリクス基体であり、画素部402a、ゲート線駆動回路402b及びデータ線駆動回路402cが設けられている。そして、ヘッド部403は、アクティブマトリクス基体401の上方から成膜面に沿って下方（矢印の方向）に向かって走査され、点線で囲まれた拡大部分404に示されるように、各画素列には連続的に発光性材料が噴射される。なお、405aは赤色に対応する発光性材料が塗布された画素列、405bは緑色に対応する発光性材料が塗布された画素列、405cは青色に対応する発光性材料が塗布された画素列である。また、406は各画素列を画定する絶縁膜である。

【0035】

なお、各成膜室13～15において塗布された溶液は、真空中での加熱等の焼成工程を行って薄膜化される。本実施の形態では図示していないが、全画素に溶液塗布を終了してから一括して行っても良いし、赤、緑、青の各色に対応する画素ごとに、個別に溶液塗布と焼成工程を行っても良い。

【0036】

また、図3、4においては、基体の上端から下端に向けてヘッド部を走査する例を示したが、左端から右端に向けて走査することも可能である。その場合、基体が移動する方式を採用することも可能である。

【0037】

以上の構成を有する成膜室13～15で発光体の形成を終えた基体10は、次に、成膜室16に搬送される。成膜室16はスパッタ法により陰極となる金属膜を成膜するチャンバーであり、基体10が長方形のターゲット16aの横を通過する間に成膜が行われる。例えば、アルミニウムとリチウムとの合金膜といった周期表の1族もしくは2族に属する元素を含む金属膜を形成することが可能である。ターゲット16aの形状はこれに限定されるものではないが、基体10を縦置きにするメリットとして、線状、長形状、長楕円形状その他の細長い形状のターゲットを使うことにより高いスループットを確保しつつ装置面積を小さくできるという点が挙げられる。

【0038】

また、成膜室17はスパッタ法（好ましくは高周波スパッタ法）によりパッシベーション効果を有する絶縁膜を成膜するチャンバーであり、前掲の成膜室16と同様に基体10が長方形のターゲット17aの横を通過する間に成膜が行われる。例えば、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜といった緻密性の高いシリコン化合物膜を形成することが可能である。

【0039】

こうして封止工程まで終えた基体10は、ロード室12に搬送され、取り出されることとなる。以上のような一連の工程を経て、発光体の形成、陰極の成膜、保護膜の成膜（封止）が大気開放することなく行われる。なお、ここではロード室11とアンロード室12を別のチャンバーとして記載したが、ロード室とアンロード室を一体化させて機能の共通化を図っても良い。

【0040】

〔実施の形態2〕

実施の形態1では、成膜室14において赤、緑及び青の各色に対応する発光性

材料を塗り分ける例について説明したが、本実施の形態では、赤、緑及び青の各色に対応する発光性材料をそれぞれ個別の成膜室で成膜する例について説明する。なお、各チャンバーは同一縮尺で記載されているとは限らないため、実際に当該製造装置を製造する際に、本実施の形態にて説明する各チャンバーの機能を参照して適宜容積を決定する必要がある。

【0041】

図5に示す製造装置は、基本的な構成は図1に示したものと同一インライン方式であるが、プラズマ処理室を設けた点、成膜室を三つのチャンバーに分けた点、成膜室を折り返して連結する上で転回室を設けた点が異なる。ロード室501から搬入された基体500は、まずプラズマ処理室503に搬送され、そこで基体500上に形成された画素電極の表面に対してプラズマ処理を行い、清浄化と仕事関数の調整を図る。画素電極が陽極であれば、酸素プラズマやオゾンプラズマが好ましい。なお、プラズマは、電極503a間に電界を形成して発生させればよい。

【0042】

次に、成膜室504にてヘッド部504aより有機化合物を含む溶液を塗布される。そして、塗布後に加熱による焼成工程が行われ、正孔注入層が形成される。加熱による焼成工程は、基体を加熱した状態で溶液塗布を行うことにより塗布と同時に順次焼成していくことが可能である。以下、ヘッド部を用いた溶液塗布方法については、実施の形態1で説明したので、本実施の形態では説明を省略する。

【0043】

次に、成膜室505、506にてそれぞれ発光層R（赤色に対応する発光層）、発光層G（緑色に対応する発光層）が形成される。これらは、各チャンバー内に設けられたヘッド部504a、505aによる発光性材料を含む溶液の塗布工程及び加熱による焼成工程を経て発光層となる。なお、基体500は、各チャンバーで所定の色に対応する発光層を形成しつつ順次搬送される。また、発光層の形成においても溶液塗布と同時に焼成工程を行う。

【0044】

こうして発光層R、発光層Gの形成を終えた基体500は、そのまま転回室507に搬送される。転回室507にはターンテーブル507aが設置され、その上に二つのレール507bが設けられている。基体500がどちらか片方のレール507bに載った状態でターンテーブル507aが180° 転回し、基体500は、次の成膜室508等のラインに移動する。

【0045】

次に、成膜室508にて発光層B（青色に対応する発光層）が形成される。発光層Bは、ヘッド部508aによる発光性材料を含む溶液の塗布工程、及びそれと同時に行われる加熱による焼成工程を経て形成される。

【0046】

次に、スパッタ法により陰極となる金属膜を成膜する成膜室509に搬送され、陰極が形成される。基体500は、実施の形態1と同様に長方形のターゲット509aの横を通過する間に成膜が行われる。勿論、ターゲット509aの形状はこれに限定されるものではなく、実施の形態1と同様に線状、長方形状、長楕円形状その他の細長い形状のターゲットを使うことができる。

【0047】

さらに、保護膜となる絶縁膜を成膜する成膜室510では、スパッタ法（好ましくは高周波スパッタ法）により陰極上に絶縁膜が形成され、基体500に形成された発光体が封止される。絶縁膜としては、窒化シリコン膜が好ましい。

【0048】

こうして封止工程まで終えた基体500は、ロード室502に搬送され、取り出されることとなる。以上のような一連の工程を経て、発光体の形成、陰極の成膜、保護膜の成膜（封止）が大気開放することなく行われる。なお、ここではロード室501とアンロード室502を別のチャンバーとして記載したが、ロード室とアンロード室を一体化させて機能の共通化を図っても良い。

【0049】

〔実施の形態3〕

本実施の形態は、実施の形態1、2において、ヘッド部の構成を図2とは異なる形態とした例について、図6を用いて説明する。即ち、溶液塗布を液滴の噴射

により行うのではなく、ある程度の粘性を有するゲル状の溶液を塗布する例である。この方法は、溶液を連続流体として線状に噴射する方法であるため、ラインジェット法と呼ぶ。

【0050】

図6（A）は、発光性材料を含む溶液が噴射されている状態を表し、図6（B）は、発光性材料を含む溶液の噴射を止めた状態を表している。なお、図2に用いられているものと同じ符号については、実施の形態1の説明を参照すれば良い。

【0051】

本実施の形態では、図6（A）に示すようにヘッド部604にそれぞれ発光性材料を噴射する機能を持つ複数の噴射部605a～605cを有しており、それぞれに圧電素子（ピエゾ抵抗素子）606a～606cが設けられる。また、噴射部605a～605cのそれぞれには発光性材料を含む溶液607a～607cが充填されている。このとき、図2（A）と同様に、発光性材料を含む溶液607aは、赤色に発光する発光性材料を含み、発光性材料を含む溶液607bは、緑色に発光する発光性材料を含み、発光性材料を含む溶液607cは、青色に発光する発光性材料を含む。

【0052】

ただし、本実施の形態においては、発光性材料を含む溶液607a～607cの粘性が実施の形態1の発光性材料を含む溶液207a～207cの粘性よりも高く調節してある。これは発光性材料を含む溶液が連続的に塗布されるようにするためであり、その結果、発光性材料は連続的に堆積されることになる。また、図6（A）に示すように、発光性材料を含む溶液607a～607cを塗布する際は、圧電素子606a～606cを下方に押し下げた状態で窒素等の不活性ガスにより発光性材料を含む溶液607a～607cを加圧して押し出すように塗布する。

【0053】

このとき、噴射部205a～205cと画素電極201との距離をできる限り近づけておくことが好ましい。例えば、0.1～0.5mm位が好ましい。本実

施の形態の場合、基体に対して垂直に噴射して溶液塗布を行う必要があるが、発光性材料を含む溶液 607a～607c の粘性が高いため、勢いよく噴射することが困難である。従って、出来る限り距離を近づけておいた方が、正確に画素電極 201 上に塗布することができるからである。

【0054】

また、図 6 (B) に示すように、発光性材料を含む溶液 607a～607c の塗布を止めるときは、不活性ガスによる加圧を止めると共に、圧電素子 606a～606c を上方（矢印の方向）に押し上げた状態とする。こうすると噴射口から少し奥へと発光性材料を含む溶液が入り込むため、溶液の乾燥を防ぐことができる。さらに、このとき空間 608 を溶媒成分を含む雰囲気とすることで発光性材料を含む溶液 607a～607c の噴射口における乾燥を防ぐこともできる。

【0055】

なお、各溶液を塗布した後、加熱して焼成しても良いし、真空中に曝すことで焼成を行っても良い。また、これらの焼成方法を併用しても良い。こうして図 6 (B) に示すように、赤色に発光する発光層 610a、緑色に発光する発光層 610b 及び青色に発光する発光層 610c が形成される。この後は、必要に応じてキャリア輸送層、キャリア注入層等を形成した後、対向電極（陽極に対しては陰極、陰極に対しては陽極）を設ければ発光素子が完成する。

【0056】

〔実施の形態 4〕

本実施の形態では、実施の形態 1 実施の形態 2 に示した製造装置において、発光体を形成するために印刷法による成膜室を設けた例である。具体的には、凸版印刷法で形成する例を示すが、スクリーン印刷法に置き換えても良いことは言うまでもない。また、ここでは実施の形態 2 に示した製造装置を改良する例とし、赤、緑及び青の三色の発光層をそれぞれ別チャンバーで形成する例を示す。一色で良い場合は、実施の形態 1 の製造装置と組み合わせれば良い。

【0057】

なお、各チャンバーは同一縮尺で記載されているとは限らないため、実際に当該製造装置を製造する際に、本実施の形態にて説明する各チャンバーの機能を参

照して適宜容積を決定する必要がある。

【0058】

本実施の形態の製造装置を図7に示す。図7に示す製造装置は、ロード室701、アンロード室702を有し、工程順にプラズマ処理室703、正孔注入層を成膜するための成膜室704、赤色に発色する発光層を成膜する成膜室705、緑色に発色する発光層を成膜する成膜室706、転回室707、青色に発色する発光層を成膜する成膜室708、陰極を成膜するための成膜室709及び保護膜を成膜するための成膜室710を有する。そして、プラズマ処理室703には電極703a、成膜室704にはロール部704a、成膜室705にはロール部705a、成膜室706にはロール部706a、転回室707にはターンテーブル707a及びレール707b、成膜室708にはロール部708a、成膜室709にはスパッタターゲット709a並びに成膜室710にはスパッタターゲット710aを有する。

【0059】

以上の構成における各部分の機能は、概略実施の形態2において図5を用いて説明した製造装置と同じであり、詳細な説明は省略するが、各成膜室704～706及び708の構成が変更されているので、これら成膜室の内部の構成について、図8を用いて以下に説明する。

【0060】

図8に示す構成は、各成膜室704～706及び708の内部に設けられたロール部付近の拡大図であり、図8(A)は成膜室を上面側から見た上面図、図8(B)は成膜室を側面側から見た側面図である。

【0061】

図8において、801はアニロックスロール、802は発光体組成物を含む溶液803を保持するための保持部（以下、単に溶液保持部という。）であり、溶液保持部802は、発光体組成物を含む溶液803を保持しつつアニロックストロール801に接触し、アニロックスロール801に溶液を供給する。図示しないがアニロックスロール801の表面にはメッシュ状の溝が設けられており、矢印Aの方向に回転することでメッシュ状の溝に発光体組成物を含む溶液803が保

持される。なお、アニロックスロール801の表面に図示された点線は発光体組成物を含む溶液803が保持されていることを意味している。

【0062】

そして、804は印刷ロール、805は印刷すべきパターンが彫り込まれた凸版（以下、単に凸版という。）である。前述のアニロックスロール801は回転しながらメッシュ状の溝に発光体組成物を含む溶液803を保持し続けると共に、印刷ロール804は矢印Bの方向に回転し、凸版805の凸部がアニロックスロール801と接触することにより凸版805の凸部に発光体組成物を含む溶液803が塗布される。

【0063】

そして、印刷ロール804と同じ速度で水平移動（矢印Cの方向）する基体806と凸版805の凸部が接した箇所に発光体組成物を含む溶液803が塗布（印刷）される。その後、真空中での加熱処理により溶媒を気化させて発光体組成物のみを残存させ、正孔注入層や発光層を形成する。このとき、発光体組成物を含む溶液803の粘度により最終的に形成される発光体の膜厚が決まる。粘度は、溶媒の選定により調節することが可能であり、10～50cP、さらに好ましくは20～30cPが良い。

【0064】

〔実施の形態5〕

本実施の形態では、実施の形態1 実施の形態2に示した製造装置において、発光体を形成するためにスプレー法による成膜室を設けた例である。なお、ここでは実施の形態2に示した製造装置を改良する例とし、赤、緑及び青の三色の発光層をそれぞれ別チャンバーで形成する例を示す。一色で良い場合は、実施の形態1の製造装置と組み合わせれば良い。

【0065】

また、各チャンバーは同一縮尺で記載されているとは限らないため、実際に当該製造装置を製造する際に、本実施の形態にて説明する各チャンバーの機能を参照して適宜容積を決定する必要がある。

【0066】

本実施の形態の製造装置を図9に示す。図9に示す製造装置は、ロード室901、アンロード室902を有し、工程順にプラズマ処理室903、正孔注入層を成膜するための成膜室904、赤色に発色する発光層を成膜する成膜室905、緑色に発色する発光層を成膜する成膜室906、転回室907、青色に発色する発光層を成膜する成膜室908、陰極を成膜するための成膜室909及び保護膜を成膜するための成膜室910を有する。

【0067】

そして、プラズマ処理室903には電極903a、成膜室904には発光体組成物を含む溶液を噴射するスプレー部904a、成膜室905にはスプレー部905a及びマスク905b、成膜室906にはスプレー部906a及びマスク906b、転回室907にはターンテーブル907a及びレール907b、成膜室908にはスプレー部908a及びマスク908b、成膜室909にはスパッタターゲット909a並びに成膜室910にはスパッタターゲット910aを有する。

【0068】

このとき、マスク905bは、赤色に発色する発光層（発光層R）を形成すべき画素以外の画素を遮るためのマスクであり、マスク906bは、緑色に発色する発光層（発光層G）を形成すべき画素以外の画素を遮るためのマスクであり、マスク908bは、青色に発色する発光層（発光層B）を形成すべき画素以外の画素を遮るためのマスクである。これらマスクにより発光層の塗り分けが可能となる。

【0069】

以上の構成における各部分の機能は、概略実施の形態2において図5を用いて説明した製造装置と同じであり、詳細な説明は省略するが、各成膜室704～706及び708の構成が変更されているので、これら成膜室の内部の構成について、図10を用いて以下に説明する。

【0070】

図10に示す構成は、各成膜室904～906及び908の内部に設けられたスプレー部の拡大図であり、図10（A）は成膜室の上面側から見た上面図、図

10(B)は成膜室の側面側から見た側面図である。

【0071】

図10において、1001は基体であり、図2に示したアクティブマトリクス基体と同様に画素電極及び各画素を画定させる絶縁膜を含む。ここで基体1001上には少なくとも赤色表示に対応する画素(画素R)1002a、緑色表示に対応する画素(画素G)1002b及び青色表示に対応する画素(画素B)1002cが存在し、これらの画素がマトリクス状に配列されている。

【0072】

そして、画素R1002a、画素G1002b及び画素B1002c上にはマスク1003及びその上にスプレー部1004が配置される。なお、マスク1003は、いわゆるシャドーマスクと呼ばれるものであり、不必要な画素に発光体組成物が形成されないようにするための遮蔽用マスクとして機能するものである。

【0073】

スプレー部1004には複数の噴射口1005が設けられており(図10(A)及び(B)参照)、そこから発光性材料を含む溶液1006が放射状に噴射される。本実施の形態では、霧状にされた溶液1006が放射状に噴射されるため、スプレー法と呼んでいる。なお、図10(A)に示す構成において、発光性材料を含む溶液1006は、赤色に発色する発光性材料を含む溶液であり、画素R1002a上に赤色に発色する発光層を形成する。その後、真空中での加熱処理により溶媒を気化させて発光性材料のみを残存させ、発光層を形成する。このとき、発光体性材料を含む溶液1006の粘度は、霧状に噴射させることが可能である範囲内とすることが必要である。

【0074】

また、上記構成において、噴射口1005付近では吹き出された運動エネルギーが大きいため、いわゆる乱流となっている。しかしながら、噴射口1005と各画素1002との距離が十分に離れている場合、放射状に噴射された発光性材料を含む溶液1006の流速が十分に遅くなって、いわゆる層流(ラミナフロー)となると考えられる。従って、噴射口1005と各画素1002との距離を

層流が発生する程度に十分に離しておけば、より均一性の高い成膜が可能となる。

【0075】

以上の構成によれば、一度に基体全面へのスプレーが可能であり、極めてスループットの高いプロセスを実現することができる。勿論、図3のドットジェット法におけるヘッド部で例示したように、スプレー部を線状、長形状、長楕円状その他の細長い形状にして、基体もしくはスプレー部を移動させつつスプレーを行う方法を採用することも可能である。なお、この場合において、スプレー部は基体の上端から下端に向けて走査しても良いし、左端から右端に向けて走査しても良い。

【0076】

〔実施の形態6〕

本実施の形態は、実施の形態2に説明した製造装置（図5）において成膜室の構成を変更した例である。具体的には、正孔注入層を成膜する成膜室にスプレー法による溶液塗布装置を用い、発光層を成膜する成膜室にリキッドジェット法による溶液塗布装置を用いた例である。説明には、図11を用いる。なお、図5と同一構成の部分については、同一の符号を用いて説明することとする。

【0077】

まず図11（A）は、基体500上にスプレー法により正孔注入層を成膜した状態である。成膜室1101には、スプレー法により発光体組成物（ここでは正孔注入層となる有機化合物もしくは無機化合物）を含む溶液を噴射するためのスプレー部1101aが設けられており、正孔注入層となる材料を含む溶液が放射状に噴射される。

【0078】

そして、図11（B）は、正孔注入層が形成された基体500上にリキッドジェット法（ドットジェット法でもラインジェット法でも良い。）により緑色に発色する発光層を成膜した状態である。成膜室506には、リキッドジェット法により発光体組成物（ここでは発光層）を含む溶液を噴射するためのヘッド部506aが設けられており、発光層となる材料を含む溶液が噴射される。

【0079】

本実施の形態において、正孔注入層の成膜にスプレー法を用い、発光層の成膜にリキッドジェット法を用いた理由は、正孔注入層は全画素共通に機能する層であり、画素ごとに塗り分ける必要がないからである。則ち、塗り分けの必要がないため、簡便でスループットの高いスプレー法が有利である。一方、発光層は各画素ごとに塗り分ける必要性があるため、塗り分けに適したリキッドジェット法を用いるのである。勿論、リキッドジェット法のみならず印刷法を用いても良い。

【0080】

以上のように、全画素に共通の層を成膜する手段と各画素個別に塗り分けの必要な層を成膜する手段とを最適化することは、総合的なスループットの向上に寄与する。なお、本実施の形態を実施するにあたって、実施の形態1～5に示したいずれの構成と組み合わせても本発明の効果を損なうものではない。

【0081】

〔実施の形態7〕

実施の形態1及び実施の形態2では、基体（被処理基体）を立てた状態、即ち被処理面が重力の方向に対して平行な状態で搬送される場合について説明したが、本実施の形態ではそれと異なる構成とした例について図12を用いて説明する。

【0082】

図12（A）、（B）は、本実施の形態における発光体の作製工程を示す図面であり、基体1200の表面に沿って溶液塗布装置のヘッド部1201が走査される。このヘッド部1201から実施の形態1～3に示すような態様で発光体組成物を含む溶液が噴射され、焼成工程を経て発光体1202が形成される。このとき、本実施の形態の特徴は、基体1200が重力方向に対してある傾きをもって設置されている点である。この傾きが大きすぎると製造装置の省スペース化という利点が損なわれるため、被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が0～30°（さらに好ましくは0～10°）とすれば良い。

【0083】

また、本実施の形態の別の特徴は、基体全体において所定の塗布工程が終了したら、ヘッド部1201の噴射口の乾燥を防ぐ手段が講じられている点である。即ち、基体1200の下には、ヘッド部1201を収納するための収納部1203が設置され、その内部は、溶媒を揮発させたガスで充填されている。溶媒を揮発させたガス（溶媒成分を含むガス）は、導入口1204から導入された後、収納部1203の下部に設けられた複数の開口部1205によって収納部1203の内部に充填される。

【0084】

なお、「溶媒を揮発させたガス」とは、形成すべき発光体を溶解しうる溶媒であり、ヘッド部1201で噴射する発光体組成物を含む溶液の溶媒と同じものであることが好ましい。勿論、同じものに限定する必要はなく、形成すべき発光体の種類に応じて適宜変更すれば良い。

【0085】

次に、発光体の形成工程が終了した時点におけるヘッド部1201の状態を図12（C）、（D）に示す。図12（C）、（D）に示すように、ヘッド部1201は、収納部1203の内部に完全に隠れるように収納され、溶媒ガスの雰囲気中に曝される。このとき、収納部1203に蓋部を設け、ヘッド部1201が収納された後、蓋をして溶媒成分の外部への拡散を抑制することは有効である。勿論、ヘッド部は、図示されていない支持材等により固定されて走査されるわけであるから、これを避けて蓋をするのは当然である。

【0086】

以上のように、本実施の形態では、発光体の形成工程を終了した後、ヘッド部をその形成対象となる発光体を溶解しうる溶媒で満たされた雰囲気中に曝すことを特徴とし、これにより、ヘッド部1201の噴射口においては、溶媒によって発光体組成物が溶解されるため、乾燥などにより目詰まりが起こるようなことがない。即ち、発光体組成物の噴射を止めても乾燥しない環境にあるため、従来のいわゆるインクジェット方式のように常に溶液を連続噴射して乾燥を防ぐ必要もなく、無駄に噴射して排出する割合を削減され、発光体組成物の利用効率の向上を図ることができる。

【0087】

なお、本実施の形態は、実施の形態1～3、6のいずれの構成を含む製造装置とも組み合わせが可能である。

【0088】

〔実施の形態8〕

本実施の形態では、本発明の製造装置に用いるリキッドジェット法による溶液塗布装置のヘッド部の構成について、図13を用いて説明する。図13(A)において、基体1301は、磁性体からなるサセプタ1302に支持され、縦置き（斜めの場合も含む。）に設置される。そして、基体1301の表面側に近接して溶液塗布装置のヘッド部1303が設けられる。このとき、ノズル（噴射口）1304の先端部の拡大部分を点線部分1305で示す。ノズル内部は、中空構造となっており、そのさらに内部に固定された芯1306、芯1306に弾性体（本実施の形態ではバネ）1307を介して連結された磁性体からなるキャップ（以下、磁性体キャップという。）1308を有する。そして、中空構造の外側は、発光体組成物を含む溶液1309で充填されている。

【0089】

磁性体キャップ1308は、磁性体からなるサセプタ1302との間に斥力が働くような材質を選択する。図13(A)の場合、基体1301と磁性体キャップ1308との間の距離(X1)は、サセプタ1302と磁性体キャップ1308との間で斥力が有効に働かない距離であり、磁性体の材質及び基体の厚さ等により決定される距離である。サセプタ1302と磁性体キャップ1308との間で斥力が有効に働かない場合、磁性体キャップ1308は、弾性体1307に押されてノズル1304の先端部に詰められ、発光体組成物を含む溶液1309が噴射されないようになっている。

【0090】

一方、溶液塗布を開始した後は、図13(B)に示すように、基体1301と磁性体キャップ1308との間の距離をX2にまで縮める。このX2という距離は、サセプタ1302と磁性体キャップ1308との間に十分に斥力が働く距離であり、この斥力により磁性体キャップ1308は、弾性体1307を圧縮して

中空構造の内部に押し込まれる。これによりノズル1304の先端部にはスペースが確保され、発光体組成物を含む溶液1309が噴射される。こうして、発光体組成物を含む溶液1309が基体1301の表面に塗布され、減圧下で溶媒が揮発され、又は基体1301の加熱により溶媒が揮発されて発光体1310が形成される。

【0091】

以上のように、サセプタ及びノズル先端部のキャップとして共に相反発する斥力を働かせるような関係の磁性体を用いることにより、ある一定の距離まで近づけた時に内部の溶液を塗布する構成とすることが可能となり、基体とヘッド部（厳密にはノズル）との距離の均一性を確保することができる。この技術は、特に凹凸を有する基体上に溶液を塗布する場合において有効である。

【0092】

なお、本実施の形態は、実施の形態1～3、6、7のいずれの構成を含む製造装置とも組み合わせが可能である。

【0093】

〔実施の形態9〕

本実施の形態では、実施の形態1～8に示した製造装置において、発光体組成物を含む溶液を大気に曝すことなく保管するための技術について説明する。

【0094】

図14に示すのは、発光体組成物を含む溶液を溶液塗布装置に装備（ストック）しておくための容器（キャニスター缶）の断面図である。容器1401は、機密性、特に酸素や水分の透過に対して十分な耐性を有する材質で形成することが望ましく、ステンレスやアルミニウム等を用いれば良い。また、内表面は鏡面加工しておくことが望ましい。さらに、必要に応じて内表面及び／又は外表面に窒化シリコン膜、ダイヤモンドライクカーボン膜その他の酸素透過率の低い絶縁膜を設けても良い。これは容器1401の内部に設けられた発光体組成物を含む溶液1402の劣化を防ぐためである。

【0095】

また、1403は、容器1401内に窒素、希ガスその他の不活性ガスを入れ

るための導入口であり、ここから不活性ガスを導入して容器内圧を加圧する。また、1404は、加圧により送り出された発光体組成物を含む溶液1402を溶液塗布装置（図示せず）のヘッド部へ送るための導出口である。導入口1403及び導出口1404は、容器1401と別の材質で形成しても良いし、一体形成としても良い。

【0096】

なお、1406は、導入口1403と連結する導入管であり、実際に不活性ガスを導入する時は、導入口1403に導入管1406の先端を連結させて不活性ガスを導入する。同様に、導出管1407の先端は、導出口1404に連結されて発光体組成物を含む溶液1402を導出する。図中においては、取り外し可能なため点線で表してある。

【0097】

例えば、実施の形態1及び実施の形態2に示した各ヘッド部は、導出管1407の延長された先端に取り付けられる。そして、実施の形態1の場合、不活性ガスで容器1401内を加圧した状態で圧電素子206a～206cを振動させることにより間欠的に発光体組成物を含む溶液1402を噴出することが可能となる。また、実施の形態2の場合、不活性ガスで容器1401内を加圧している間は連続的に塗布することが可能であり、加圧を止めると発光体組成物を含む溶液1402の噴出も止まる。

【0098】

さらに、本実施の形態では、発光体組成物を含む溶液1402を容器1401内へ入れてから溶液塗布装置へ取り付けるまでの間、常に大気から遮断された状態で搬送されることに特徴を有する。即ち、発光体組成物を含む溶液1402を製造するメーカーが、容器1401内へ発光体組成物を含む溶液1402を入れ、気密性を保ったまま大気開放することなく搬送し、直接溶液塗布装置に取り付けることを可能とする。これは発光体組成物が酸素や水分に対して耐性が弱く、劣化しやすいことに鑑みてなされた工夫であり、発光体組成物を精製した後、塗布されるまで精製したままの純度を保つことができるため、発光体組成物の劣化の抑制、則ち発光装置の信頼性の向上に寄与する。

【0099】

なお、本実施の形態において図14に示した容器は、発光体組成物を含む溶液の純度を保ちつつ搬送するために好適な一例であって、本発明に用いることのできる容器を限定するものではない。

【0100】

〔実施の形態10〕

本実施の形態は、実施の形態1～5に示した各種方法で成膜した発光体を焼成する手段として、長波長領域の光を用いることを特徴とする。本実施の形態の構成について、図15(A)～(D)を用いて説明する。なお、図15(A)は、本実施の形態における加熱方法を示す上面図であり、図15(B)はそのA-A'における断面図であり、図15(C)はそのB-B'における断面図である。

【0101】

図15(A)において、1501は少なくとも可視光よりも波長の長い光（代表的には、波長300nmよりも波長の長い光）を透過する基体であり、その上に薄膜トランジスタ及び画素電極等が設けられている。当該基体1501は、図示しない搬送機構により矢印1502の方向に向かって搬送される。

【0102】

また、基体1501の表面側上方には溶液塗布装置のヘッド部1503が設置され、実施の形態1～3に説明した態様で発光体組成物を含む溶液の塗布が行われる。塗布された発光体組成物1504は、基体1501の裏面側下方に設置されたランプ1505から発した光（以下、ランプ光という。）によって加熱され、溶媒が揮発して（焼成されて）発光体1506となる。即ち、塗布された発光体組成物1504は、塗布された後、順次ランプ光による焼成が行われて薄膜化する。

【0103】

即ち、基体1501の移動により、ヘッド部1503及びランプ1505は相対的に基体1501の移動方向と逆向きの方向に走査されることになる。勿論、基体1501を固定し、ヘッド部1503及びランプ1505を走査させることも可能である。そして、このとき常にヘッド部1503の方が先行して走査され

る構成とする。その結果、ヘッド部1503による溶液塗布とその後のランプ光による焼成工程とがほぼ同時に行われ、実質的に焼成工程を削減するに等しい効果を得ることができる。

【0104】

なお、ランプ光として用いることのできる光は、発光体1506の組成を破壊せず加熱のみを可能とする波長の光であり、具体的には、400nmよりも波長の長い光、即ち赤外光以上の長波長の光が良い。例えば、遠赤外線からマイクロ波までの1 μ m～10cmまでの波長領域の電磁波を用いることができる。特に、取扱いの面からも遠赤外線（代表的には波長4～25 μ m）を用いることが好ましい。

【0105】

また、ここでは単純にヘッド部1503の一回の走査により全面塗布を完了する例を示したが、基体1501を数回往復移動させ、複数回の重ね塗りを行った後、ランプ1505の走査を行っても良い。このとき、ランプ1505は最初の数回のヘッド部1503の走査時は消灯しておき、ヘッド部1503の最後の走査時に同期させてランプ1505の走査及び発光を行えば良い。

【0106】

なお、本実施の形態では、リキッドジェット法による溶液塗布に対応した実施の形態を説明したが、スプレー法による溶液塗布において、スプレー部を線状、長方形状、長楕円形状その他の細長い形状とした場合についても適用できる。

【0107】

以上のように、焼成工程の加熱手段としてランプ等の光源を用いて赤外光以上の波長の光を照射することにより、発光体組成物の塗布と焼成をほぼ同時に行うことが可能となり、実質的に焼成工程を削除したプロセスとすることができる。これにより発光装置の製造工程のスループット向上を図ることができる。

【0108】

〔実施の形態11〕

本実施の形態では、本発明の製造装置をクラスターツール方式（マルチチャンバー方式ともいう。）とした例について図16を用いて説明する。なお、各チャ

ンバーは、互いにゲート弁で連結されて気密状態を保つことができるようになっている。

【0109】

図16において、ストック室1601には基体を搬送するためのキャリア1602が設置される。ストック室1601は、ゲート弁を介して搬送室1603に連結されており、キャリア1602に装備された基体は、搬送アーム1604によって搬送されて、基体取り付け台1605に設置される。このとき、基体はまずプッシャーピン1606上に載せられ、その後、プッシャーピン1606を下げて基体取り付け台1605に設置される。

【0110】

基体取り付け台1605は、基体を固定した後、90° 起き上がり、ロード／アンロード室1607の内部まで移動し、基体をサセプタ1600に受け渡す。なお、図16において、サセプタ1600を点線で表している部分は、基体処理の際にはそこに位置するが、プロセスの進行に合わせて基体及びサセプタが一体となって移動してしまい、今その時点ではそこにいることを意味している。

【0111】

ロード／アンロード室1607で受け渡された基体は、サセプタ1600と一体となってレールに沿って移動し、ゲート弁で連結された共通室708に搬送される。搬送室1608内にはターンテーブル1609が設けられ、ターンテーブル1609上にサセプタ1600が載ると、ターンテーブル1609が回転し、共通室にゲート弁を介して連結された次の処理を行うべきチャンバーを選択する。

【0112】

本実施の形態における製造装置は、処理を行うチャンバーとして、正孔注入層(HIL)を成膜する成膜室(HIL成膜室)1610、発光層を成膜する成膜室(発光層成膜室)1611、スパッタ法により陰極を成膜する成膜室(スパッタ成膜室)1612及びスパッタ法により保護膜を成膜する成膜室(スパッタ成膜室)1616が設けられている。発光体を形成するための成膜室1610、1611は、いずれも実施の形態5で説明したスプレー法による溶液塗布装置が設

けられ、発光体組成物を含む溶液を放射状に噴射して成膜が行われるチャンバーである。なお、各チャンバーには、それぞれ溶液塗布装置のスプレー部1610a、1611aが設けられている。

【0113】

また、スパッタ成膜室1612には、電極1613、1614及びターゲット1615が設けられ、スパッタ成膜室1616には、電極1617、1618及びターゲット1619が設けられており、これらは全て柱状または長楕円状の形状となっている。サセプタ1600に取り付けられた基体は矢印の方向に搬送され、ターゲット1615又は1619の横を通過する際に成膜が行われる。このときスパッタ法は、DC（直流）スパッタ法であってもRF（交流）スパッタ法のいずれを用いても良い。

【0114】

そして、各チャンバーにて処理を終了した基体（サセプタ）は、ロード／アンロード室1607に戻り、基体取り付け台1605等を経てキャリア1602に収納される。以上で発光素子の陰極形成までの工程を完了する。なお、発光体の構成は、本実施の形態に限定するものではなく、チャンバー数の変更、成膜室の処理内容の変更その他の変更を行えば如何なる構成の発光体にも対応可能である。則ち、実施の形態2のように赤、緑及び青の各色の発光層を塗り分けることも可能である。

【0115】

また、本実施の形態は、実施の形態1～3に示すリキッドジェット法による溶液塗布装置及び／又は実施の形態4に示す印刷法による溶液塗布装置を装備しても良いし、実施の形態6～10のいずれの構成と組み合わせても良い。

【0116】

〔実施の形態12〕

実施の形態1～5に示した発光体としては、発光層、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子注入層、電子輸送層もしくは電子阻止層、またはこれらの積層体が挙げられるが、これらは、有機化合物のみで構成しても良いし、有機化合物と無機化合物を積層した複合体（composite）であっても良い。

【0117】

そこで、本実施の形態では、本発明の発光装置の発光体として有機化合物と無機化合物とを複合したコンポジットを用いる例について説明する。なお、有機化合物と無機化合物とを積層したハイブリッド構造を特徴とする特許として、米国特許第5,895,932号があるが、同特許は、無機化合物からなるダイオードから発した紫外光（波長380nm）を有機化合物である Alq_3 （トリスー8-キノリノラトアルミニウム錯体）に照射して、フォトルミネッセンスと呼ばれる現象により発生させた光を取り出す技術であり、本実施の形態で説明する発光体、即ちコンポジットとは根本的に異なる技術思想である。

【0118】

有機化合物の中でも高分子有機化合物（以下、有機ポリマーという。）は、耐熱性が高く、取扱いも容易であることから溶液塗布による成膜方法において、溶質として用いられる。本実施の形態では、これら有機ポリマーと無機化合物とのコンポジットを発光体として用いる例について説明する。

【0119】

有機ポリマーと無機化合物とを積層して発光体を形成する例としては、典型的には次の4つのパターンが挙げられる。

（a）無機化合物からなる正孔注入層（又は正孔輸送層）と有機ポリマーからなる発光層との組み合わせ

（b）無機化合物からなる電子注入層（又は電子輸送層）と有機ポリマーからなる発光層との組み合わせ

（c）無機化合物からなる発光層と有機ポリマーからなる正孔注入層（又は正孔輸送層）との組み合わせ

（d）無機化合物からなる発光層と有機ポリマーからなる電子注入層（又は電子輸送層）との組み合わせ

【0120】

また、有機ポリマーと無機化合物とを混合して発光体を形成する例としては、典型的には次の3つのパターンが挙げられる。

（e）キャリア輸送性を有する有機ポリマーを発光層とし、該有機ポリマー中

に無機化合物を混合した組み合わせ

(f) 同極性 (n 型もしくは p 型) のキャリア輸送性を有する有機ポリマーと無機化合物とを発光層として混合した組み合わせ

(g) キャリア輸送性を有する有機ポリマーにキャリア受容性を有する無機化合物を混合した組み合わせ

【0121】

上記 (g) の構成は、例えば正孔輸送性を有する有機ポリマーに、電子受容性を有する無機化合物を混合した組み合わせが挙げられる。この場合、電子受容性を有する無機化合物は、有機ポリマーから電子を受け取り、その結果として有機ポリマー中に正孔が発生し、さらにその正孔が輸送されて輸送性を得るという構成である。

【0122】

上記 (a) ~ (g) の構成において、無機化合物からなる正孔注入層または正孔輸送層としては、NiO (酸化ニッケル) 等の p 型半導体材料を用いることができ、無機化合物からなる電子注入層または電子輸送層としては、ZnO (酸化亜鉛)、TiO₂ (二酸化チタン) 等の n 型半導体材料を用いることができ、無機化合物からなる発光層としては、ZnS (硫化亜鉛)、CdS (硫化カドミウム) 等を用いることができる。

【0123】

例えば、上記 (b) の構成の例としては、有機ポリマーとして PPV (ポリパラフェニレンビニレン) を用い、無機化合物として CdS を用い、これらを溶液塗布により作製する例が挙げられる。この場合、CdS の形成に際しては、CdS のナノ微粒子 (数 nm ~ 数十 nm の微粒子をいう。以下、同じ。) を溶媒に分散させて塗布することができ、この塗布工程に本発明の塗布工程を実施すれば良い。なお、CdS の代わりに ZnO、TiO₂ 等の n 型半導体材料または NiO 等の p 型半導体材料を用いても良い。

【0124】

また、上記 (e) の構成の例としては、有機ポリマーとして PVK (ポリビニルカルバゾール) を用い、無機化合物として CdS を用い、これらを溶液塗布に

より作製する例が挙げられる。この場合、CdSが発光中心となって発光する。CdSの形成に際しては、CdSの微粒子を溶媒に分散させて塗布することができ、この塗布工程に本発明の塗布工程を実施すれば良い。なお、CdSの代わりにZnS等の無機化合物を用いることが可能である。これらCdSやZnSは、ナノ微粒子を作りやすい無機化合物であるので、本発明のように溶液塗布を前提とする場合に非常に好適な材料である。

【0125】

また、上記(g)の構成の例としては、有機ポリマーとしてPC（ポリカーボネート）を用い、このPCに正孔輸送性の無機化合物であるTPD（トリフェニルジアミン）及びTiのアルコキシドを混合して溶液塗布した後、加水分解及び真空加熱により、PC、TPD及びTiO₂が混合された発光体を形成する例が挙げられる。この場合、CdSの形成に際しては、CdSの微粒子を溶媒に分散させて塗布することができ、この塗布工程に本発明の塗布工程を実施すれば良い。

【0126】

以上のように、様々な有機化合物及び無機化合物を用いることにより複合化された発光体（コンポジット）を作製することが可能であり、また、その形成に際して本発明の作製方法を実施することが可能である。

【0127】

なお、本実施の形態に示す発光体（コンポジット）の構成は、実施の形態1～8、10のいずれの方法によっても作製することが可能であり、実施の形態9に示す容器での保存も可能である。

【0128】

〔実施の形態13〕

本実施の形態は、本発明を実施して作製しうる発光装置の一例について、図17を用いて説明する。図17(A)に示す画素構成において、1701はデータ信号線、1702はゲート信号線、1703は電源線、1704はスイッチング用の薄膜トランジスタ（スイッチングTFTという。以下、同じ。）、1705は電荷保持用のコンデンサ、1706は発光素子に電流を供給するための駆動用

薄膜トランジスタ（駆動TFTという。以下、同じ。）、1707は駆動TFTのドレインに接続された画素電極であり、画素電極1707は発光素子の陽極として機能する。また、1712は、対向電極であり、対向電極1712は発光素子の陰極として機能する。

【0129】

このときのA-A'における切断面に相当する図面を図17(B)に示す。図17(B)において、1710は基体であり、ガラス基体、石英基体、プラスチック基体その他の透光性基体を用いることができる。基体1710の上には半導体プロセスを用いて駆動TFT1706が形成される。また、駆動TFT1706に接続されるように形成された画素電極1707の端部及び少なくとも駆動TFT及びスイッチングTFTを覆い隠すように、格子状にパターン化された絶縁体1708が設けられる。

【0130】

これら画素電極1707の上には発光体1711a~1711c、陰極として機能する対向電極1712及びパッシベーション膜1713が設けられる。発光体1711a~1711cは、キャリア注入層、キャリア輸送層、キャリア阻止層、発光層その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物またはこれらの積層体を指す。この発光体1711a~1711cの積層構造及び材料は、公知の構成及び材料を用いても良い。

【0131】

例えば、特開2000-268967号公報、特開2000-294375号公報等に記載されるように、発光体のうちの少なくとも一層として、高抵抗（抵抗率が $1 \sim 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ）の無機正孔注入層（もしくは無機正孔輸送層と言っても良い。）を含んでも良い。この無機正孔注入層は、第1成分としてLi、Na、K、Rb、Cs及びFrから選ばれたアルカリ金属元素、またはMg、Ca及びSrから選ばれたアルカリ土類金属元素、またはLa及びCeから選ばれたランタノイド系元素を含み、第2成分として、Zn、Sn、V、Ru、Sm及びInから選ばれた元素を含む。また、発光体のうちの少なくとも一層として、高抵抗（抵抗率が $1 \sim 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ）の無機電子輸送層を含んでも良い。

。この無機正孔注入層は、Au、Cu、Fe、Ni、Ru、Sn、Cr、Ir、Nb、Pt、W、Mo、Ta、Pd及びCoから選ばれた金属元素またはこれらの酸化物、炭化物、窒化物、珪化物もしくは硼化物を含む。また、この無機正孔注入層の主成分をシリコン、ゲルマニウムもしくはシリコンゲルマニウムの酸化物としても良い。このように材料として安定な無機絶縁膜を発光体の一部に用いることで発光素子としての信頼性を高めることができる。

【0132】

また、対向電極1712としては、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含むアルミニウム膜もしくは銀薄膜等を用いることができるが、本実施の形態の場合、発光体1711a～1711cから発した光を透過する必要があるため、膜厚を50nm以下にすることが望ましい。また、パッシベーション膜1713としては、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜、ダイヤモンドライクカーボン膜その他の水分や酸素に高いブロッキング性を示す絶縁膜を用いることができる。

【0133】

以上の構成の発光装置を作製するにあたって本発明を実施することにより低コストかつ簡便な方法でスループットの高い発光装置を生産することが可能となり、さらには当該発光装置の信頼性をも向上させることができる。

【0134】

〔実施の形態14〕

本実施の形態は、本発明を実施して作製しうる発光装置の一例について、図18を用いて説明する。図18(A)に示す画素構成において、1801はデータ信号線、1802はゲート信号線、1803は電源線、1804はスイッチングTFT、1805は電荷保持用のコンデンサ、1806は駆動TFT、1807は駆動TFTのドレイン電極、1808は駆動TFTのドレイン電極に接続された画素電極であり、画素電極1808は発光素子の陽極として機能する。この画素電極1808は、発光体から発した光が透過しうるように、可視光に対して透明な導電膜を用いることが好ましく、ITO（酸化インジウムと酸化スズの化合物）や酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物といった酸化物導電膜を用いることが

好ましい。また、1812は、対向電極であり、対向電極1812は発光素子の陰極として機能する。

【0135】

このときのA-A'における切断面に相当する図面を図18(B)に示す。図18(B)において、1810は基体であり、ガラス基体、石英基体、プラスチック基体その他の透光性基体を用いることができる。基体1810の上には半導体プロセスを用いて駆動TFT1806が形成される。また、駆動TFT1806に接続されるように形成された画素電極1808の端部及び少なくとも駆動TFT及びスイッチングTFTを覆い隠すように、格子状にパターン化された絶縁体1809が設けられる。

【0136】

これら画素電極508の上には発光体1811a~1811c、陰極として機能する対向電極1812及びパッシベーション膜1813が設けられる。発光体1811a~1811cは、キャリア注入層、キャリア輸送層、キャリア阻止層、発光層その他のキャリアの再結合に寄与する有機化合物もしくは無機化合物またはこれらの積層体を指す。この発光体1811a~1811cの積層構造及び材料は、公知の構成及び材料を用いても良い。

【0137】

例えば、特開2000-268967号公報、特開2000-294375号公報等に記載されるように、発光体のうちの少なくとも一層として、高抵抗（抵抗率が $1 \sim 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ）の無機正孔注入層（もしくは無機正孔輸送層と言っても良い。）を含んでも良い。この無機正孔注入層は、第1成分としてLi、Na、K、Rb、Cs及びFrから選ばれたアルカリ金属元素、またはMg、Ca及びSrから選ばれたアルカリ土類金属元素、またはLa及びCeから選ばれたランタノイド系元素を含み、第2成分として、Zn、Sn、V、Ru、Sm及びInから選ばれた元素を含む。また、発光体のうちの少なくとも一層として、高抵抗（抵抗率が $1 \sim 1 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ ）の無機電子輸送層を含んでも良い。この無機正孔注入層は、Au、Cu、Fe、Ni、Ru、Sn、Cr、Ir、Nb、Pt、W、Mo、Ta、Pd及びCoから選ばれた金属元素またはこれら

の酸化物、炭化物、窒化物、珪化物もしくは硼化物を含む。また、この無機正孔注入層の主成分をシリコン、ゲルマニウムもしくはシリコンゲルマニウムの酸化物としても良い。このように材料として安定な無機絶縁膜を発光体の一部に用いることで発光素子としての信頼性を高めることができる。

【0138】

また、対向電極1812としては、周期表の1族もしくは2族に属する元素を含むアルミニウム膜もしくは銀薄膜等を用いることができる。また、パッシベーション膜1813としては、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜、ダイヤモンドカーボン膜その他の水分や酸素に高いブロッキング性を示す絶縁膜を用いることができる。

【0139】

以上の構成の発光装置を作製するにあたって本発明を実施することにより低コストかつ簡便な方法でスループットの高い発光装置を生産することが可能となり、さらには当該発光装置の信頼性をも向上させることができる。

【0140】

〔実施の形態15〕

本実施の形態では、実施の形態13に示した発光装置の構成において、発光素子の構成を異なるものとした例について説明する。説明には、図19を用いる。なお、図19(A)は、発光層として白色に発光する発光層を用い、その白色光をカラーフィルタを通して赤、緑及び青の三色に色分離する方式である。また、図19(B)は、発光層として青色に発光する発光層を用い、その青色光を色変換層(CCM)にて赤、緑及び青の三色に色変換する方式である。

【0141】

図19(A)において、1901は画素電極であり、ここでは陽極として窒化チタン膜を用いる。そして、その端部を被覆するように絶縁膜1902が設けられ、その上から正孔注入層1903が設けられている。正孔注入層1903上には白色発光する発光層1904が設けられ、さらにその上に陰極1905及び保護膜1906が設けられている。この保護膜1906の成膜までは本発明の製造装置を用いて一貫工程で処理することが可能である。

【0142】

このとき、白色発光する発光層1904としては、ポリマー系有機化合物を用いる公知の発光層を用いることができるが、一例としては、PVK（ポリビニルカルバゾール）に電子輸送材料であるButyl-PBD（1,3,4-オキサジアゾール誘導体）を分散させ、さらに、TPB（1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン）、クマリン6、DCM1（スチリル色素の一種）をドーパントとして添加したものが挙げられる。

【0143】

また、陰極1905は、膜厚20～50nm程度のAl-Li（アルミニウムにリチウムを添加した合金）電極とITO（酸化インジウムと酸化スズの化合物）電極との積層構造とすることにより可視光に対して透明な電極とすることができる。

【0144】

さらに、この発光素子の上に封止体を兼ねたカラーフィルタを接着用の樹脂（エポキシ樹脂等）1907を用いて貼り合わせてある。カラーフィルタは、支持体1908、ブラックマスク1909、赤色光を透過する樹脂層1910a、緑色光を透過する樹脂層1910b、青色光を透過する樹脂層1910c及びオーバーコート層（平坦化層）1911から構成される。

【0145】

上記構成により、各画素から発した白色光は、それぞれ赤色光を透過する樹脂層1910a、緑色光を透過する樹脂層1910b及び青色光を透過する樹脂層1910cで赤色光、緑色光、青色光に色分離され、カラー化が可能となる。

【0146】

また、図19（B）は、基本的な構成としては図19（A）の構成に類似しているが、発光層として青色発光する発光層1921が設けられ、カラーフィルタの代わりに、青色光を赤色光に色変換する色変換層1922a、緑色光に色変換する色変換層1922b及び純度を向上させる目的で青色光を色変換する色変換層1922c（この色変換層1922cは省略可能）が設けられている。

【0147】

このとき、青色発光する発光層 1904 としては、ポリマー系有機化合物を用いる公知の発光層を用いることができるが、一例としては、ポリジアルキルフルオレン誘導体やポリパラフェニレン誘導体等の π 共役系ポリマーが挙げられる。また、色変換層としては、公知の青色光で励起される蛍光体を用いれば良い。

【0148】

上記構成により、各画素から発した青色光は、それぞれ色変換層 1922a、色変換層 1922b 及び色変換層 1922c で赤色光、緑色光、青色光に色変換され、カラー化が可能となる。

【0149】

以上の図 19 (A)、(B) に示した発光素子を有する発光装置は、実施の形態 1 ~ 11 のいずれの構成を含む製造装置を用いても作製可能である。

【0150】

〔実施の形態 16〕

本実施の形態では、本発明を実施して作製した発光装置の全体の構成について、図 20 を用いて説明する。図 20 は、薄膜トランジスタが形成された素子基体をシーリング材によって封止することによって形成された発光装置の上面図であり、図 20 (B) は、図 20 (A) の B-B' における断面図、図 20 (C) は、図 20 (A) の A-A' における断面図である。

【0151】

基体 81 上には、画素部（表示部）82、該画素部 82 を囲むように設けられたデータ線駆動回路 83、ゲート線駆動回路 84a、84b 及び保護回路 85 が配置され、これらを囲むようにしてシール材 86 が設けられている。画素部 82 は本発明を実施して作製した発光素子を備える。シール材 86 としては、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂その他の樹脂を用いることが可能であるが、できるだけ吸湿性の低い材料を用いることが望ましい。なお、シール材 86 は、データ線駆動回路 83、ゲート線駆動回路 84a、84b 及び保護回路 85 の一部に重畳させて設けても良いし、これらの回路を避けて設けても良い。

【0152】

そして、シール材 86 を用いてシーリング材 87 が接着され、基体 81、シー

ル材 86 及びシーリング材 87 によって密閉空間 88 が形成される。シーリング材 87 としては、ガラス材、金属材（代表的にはステンレス材）、セラミックス材、プラスチック材（プラスチックフィルムも含む）を用いることができる。また、実施の形態 8 に示したように絶縁膜のみで封止することも可能である

【0153】

なお、シーリング材 87 として、基体 81 と異なる材料を用いた場合、熱膨張係数の違いからシール材 86 の密着性を損なう可能性がある。従って、シーリング材 87 としては、トランジスタが形成される基体 81 と同一材料のものをを用いることが望ましい。換言すれば、基体 81 と同一の熱膨張係数を有する基体を用いることが望ましい。本実施の形態では、基体 81 及びシーリング材 87 の材料としてガラスを用い、さらにシーリング材 87 は、基体 81 が薄膜トランジスタの作製過程における熱履歴と同一の熱履歴を通すことにより熱膨張係数を揃える。

【0154】

シーリング材 87 には予め凹部の中に吸湿剤（酸化バリウムもしくは酸化カルシウム等）89 が設けられ、上記密閉空間 28 の内部において、水分や酸素等を吸着して清浄な雰囲気を保ち、EL 層の劣化を抑制する役割を果たす。この凹部は目の細かいメッシュ状のカバー材 90 で覆われており、該カバー材 90 は、空気や水分は通し、吸湿剤 89 は通さない。なお、密閉空間 88 は、窒素もしくはアルゴン等の希ガスで充填しておけばよく、不活性であれば樹脂もしくは液体で充填することも可能である。

【0155】

また、基体 81 上には、データ線駆動回路 83 及びゲート線駆動回路 84 a、84 b に信号を伝達するための端子部 91 が設けられ、該端子部 91 へは FPC（フレキシブルプリントサーキット）92 を介してビデオ信号等のデータ信号が伝達される。端子部 91 の断面は、図 14（B）の通りであり、ゲート配線もしくはデータ配線と同時に形成された配線 93 の上に酸化物導電膜 34 を積層した構造の配線と FPC 92 側に設けられた配線 95 とを、導電体 96 を分散させた樹脂 97 を用いて電氣的に接続してある。なお、導電体 96 としては、球状の高

分子化合物に金もしくは銀といったメッキ処理を施したものをを用いれば良い。

【0156】

本実施の形態において、保護回路85は端子部91とデータ線駆動回路83との間に設けられ、両者の間に突発的なパルス信号等の静電気が入った際に、該パルス信号を外部へ逃がす役割を果たす。その際、まず瞬間的に入る高電圧の信号をコンデンサによって鈍らせ、その他の高電圧を薄膜トランジスタや薄膜ダイオードを用いて構成した回路によって外部へと逃がすことができる。勿論、保護回路は、他の場所、例えば画素部82とデータ線駆動回路83との間や画素部82とゲート線駆動回路84a、84bの間などに設けても構わない。

【0157】

〔実施の形態17〕

実施の形態13、14に示した薄膜トランジスタの構成はいずれもトップゲート構造（具体的にはプレーナ構造）であるが、各実施の形態では、ボトムゲート構造（具体的には逆スタガ構造）とすることも可能である。

【0158】

また当然のことながら、薄膜トランジスタに限らず、シリコンウェルを用いて形成されたMOS構造のトランジスタに適用しても良い。さらには、薄膜トランジスタではなく、MIM（Metal-Insulator-Metal）素子等に代表されるダイオード素子（二端子素子ともいう。）を用いた場合に適用しても良い。

【0159】

いずれにしても本発明はアクティブマトリクス型の発光装置の作製にあたって実施するに際してもトランジスタ構造等のスイッチング素子の構造によってその本来の効果が損なわれるものではない。

【0160】

〔実施の形態18〕

本発明を実施して得た発光装置を表示部に組み込むことによって電子機器を作製することができる。電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナル

コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示するディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それらの電子機器の具体例を図21に示す。

【0161】

図21（A）はテレビであり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明は表示部2003に適用することができる。なお、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用のテレビが含まれる。

【0162】

図21（B）はデジタルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明は、表示部2102に適用することができる。

【0163】

図21（C）はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明は、表示部2203に適用することができる。

【0164】

図21（D）はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明は、表示部2302に適用することができる。

【0165】

図21（E）は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明は表示部A、B2403

、2404に適用することができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。

【0166】

図21(F)はゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明は、表示部2502に適用することができる。

【0167】

図21(G)はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。本発明は、表示部2602に適用することができる。

【0168】

図21(H)は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明は、表示部2703に適用することができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流を抑えることができる。

【0169】

以上の様に、本発明を実施して得た表示装置は、あらゆる電子機器の表示部として用いても良い。なお、本実施の形態の電子機器には、実施の形態13~16のいずれの構成の発光装置を用いても良い。

【0170】

【発明の効果】

本発明により基体を搬送する手段の占有面積を小さく抑えることが可能となり、その結果として、フットプリントの小さい製造装置を提供することが可能となる。そして、フットプリントの小さい製造装置を提供することにより、クリーンルームの装置レイアウトやクリーンルーム設計が容易なものとなる。

【図面の簡単な説明】

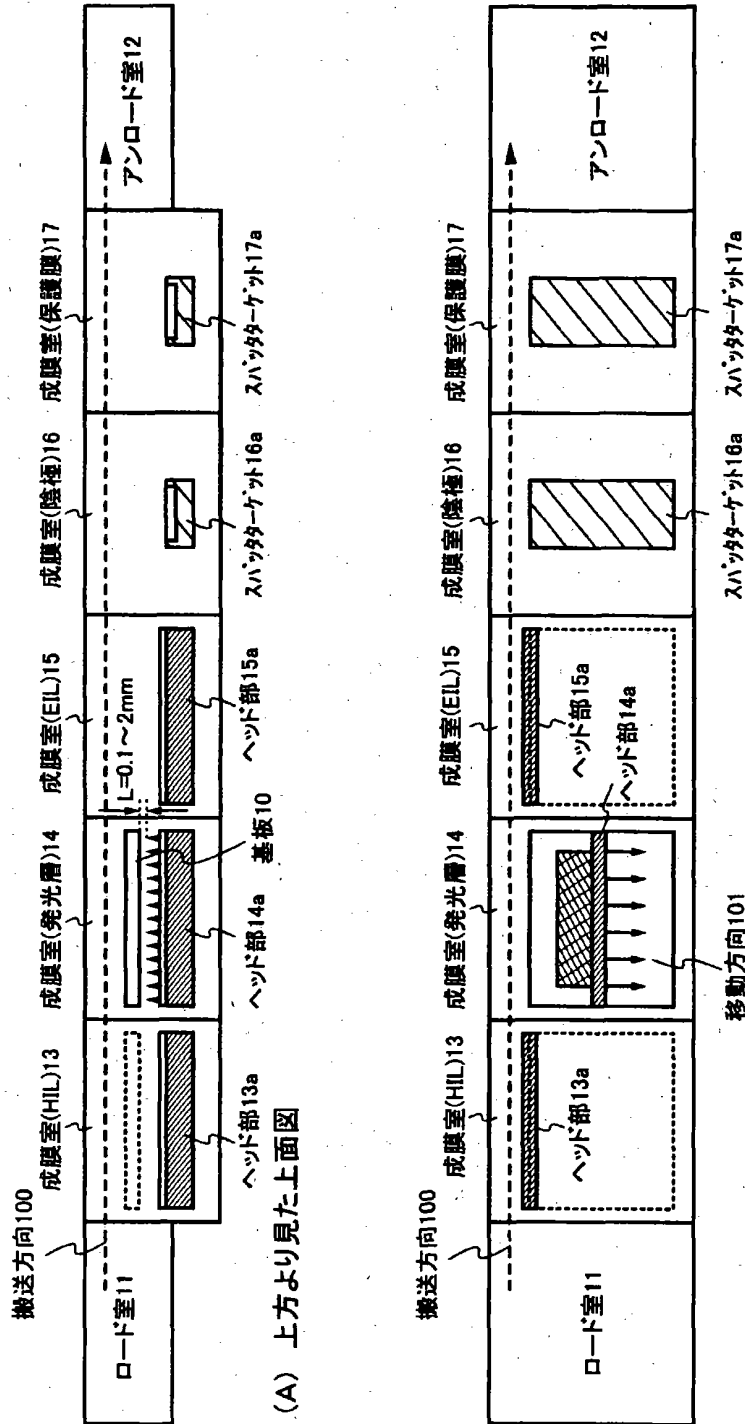
【図1】 本発明の製造装置の上面図及び側面図。

- 【図 2】 ドットジェット法の原理を説明するための図。
- 【図 3】 ドットジェット法による成膜例を示す図。
- 【図 4】 ドットジェット法による成膜例を示す図。
- 【図 5】 本発明の製造装置の上面図。
- 【図 6】 ラインジェット法の原理を説明するための図。
- 【図 7】 本発明の製造装置の上面図。
- 【図 8】 印刷法の原理を説明するための図。
- 【図 9】 本発明の製造装置の上面図。
- 【図 1 0】 スプレー法の原理を説明するための図。
- 【図 1 1】 本発明の製造装置の上面図。
- 【図 1 2】 ラインジェット法による成膜例を示す図。
- 【図 1 3】 ラインジェット法に用いるノズルの構造例を示す図。
- 【図 1 4】 発光体組成物を含む溶液を保管するための容器の断面図。
- 【図 1 5】 溶液塗布法による発光装置の作製例を示す図。
- 【図 1 6】 本発明の製造装置の上面図。
- 【図 1 7】 本発明により得られる発光装置の構成を示す図。
- 【図 1 8】 本発明により得られる発光装置の構成を示す図。
- 【図 1 9】 本発明により得られる発光装置の構成を示す図。
- 【図 2 0】 本発明により得られる発光装置の外観を示す図。
- 【図 2 1】 本発明により得られる発光装置を備えた電子機器の一例を示す図。

【書類名】

図面

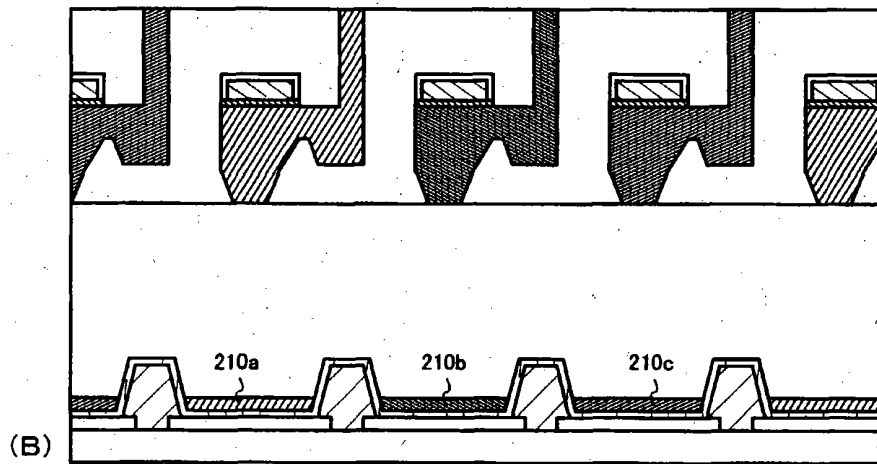
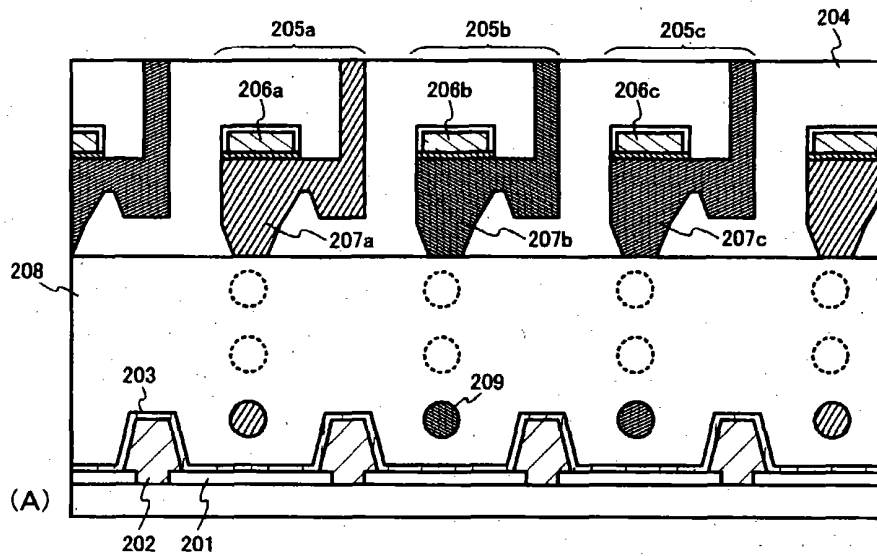
【図1】



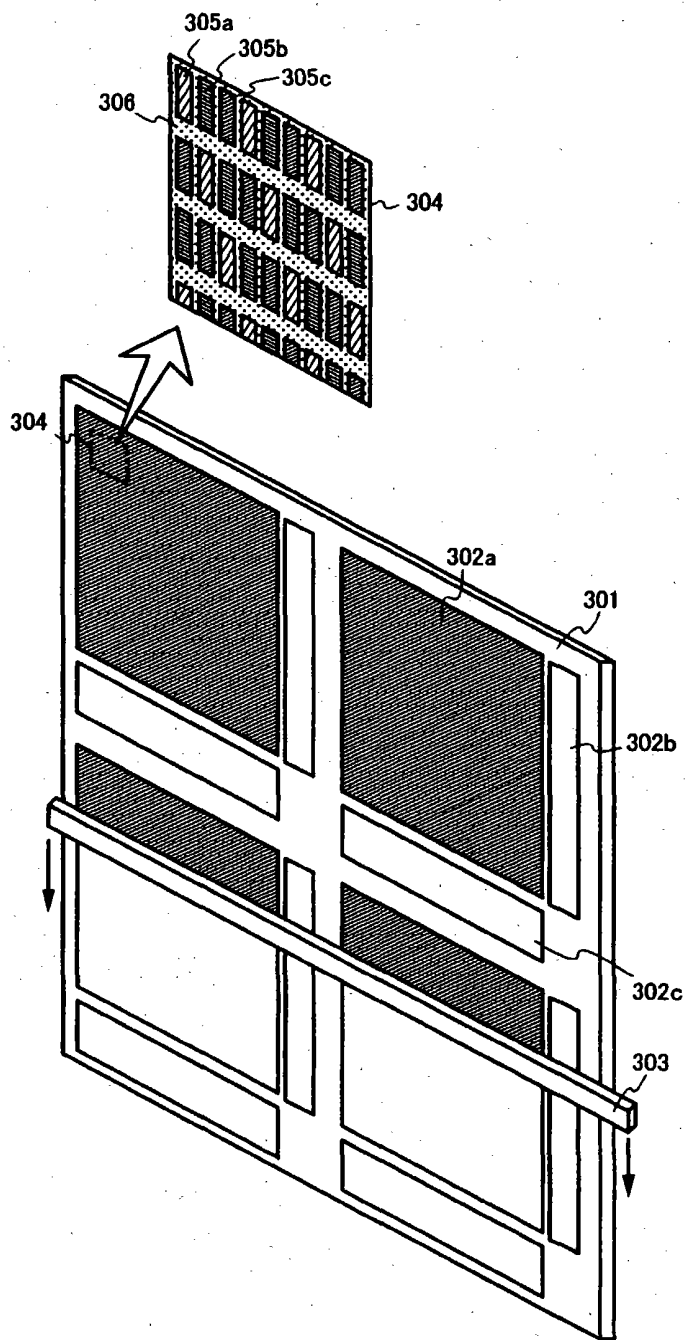
(A) 上方より見た上面図

(B) 前方より横方向に見た側面図

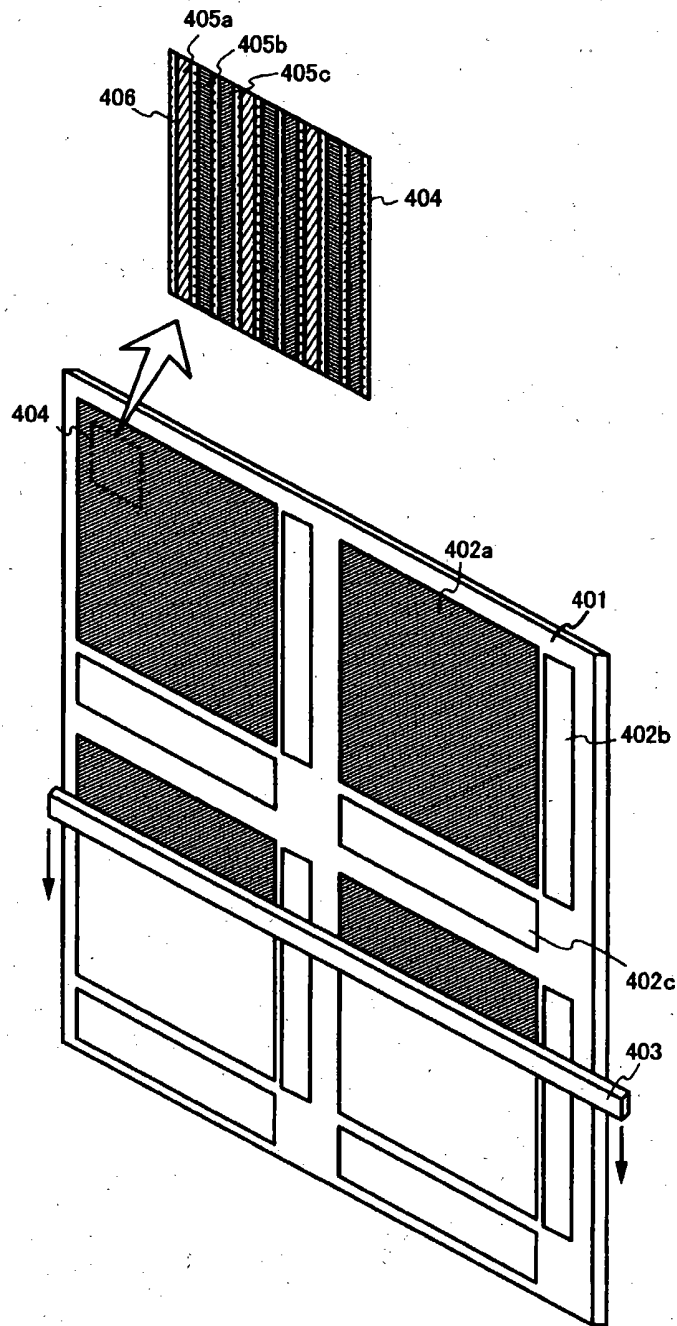
【図 2】



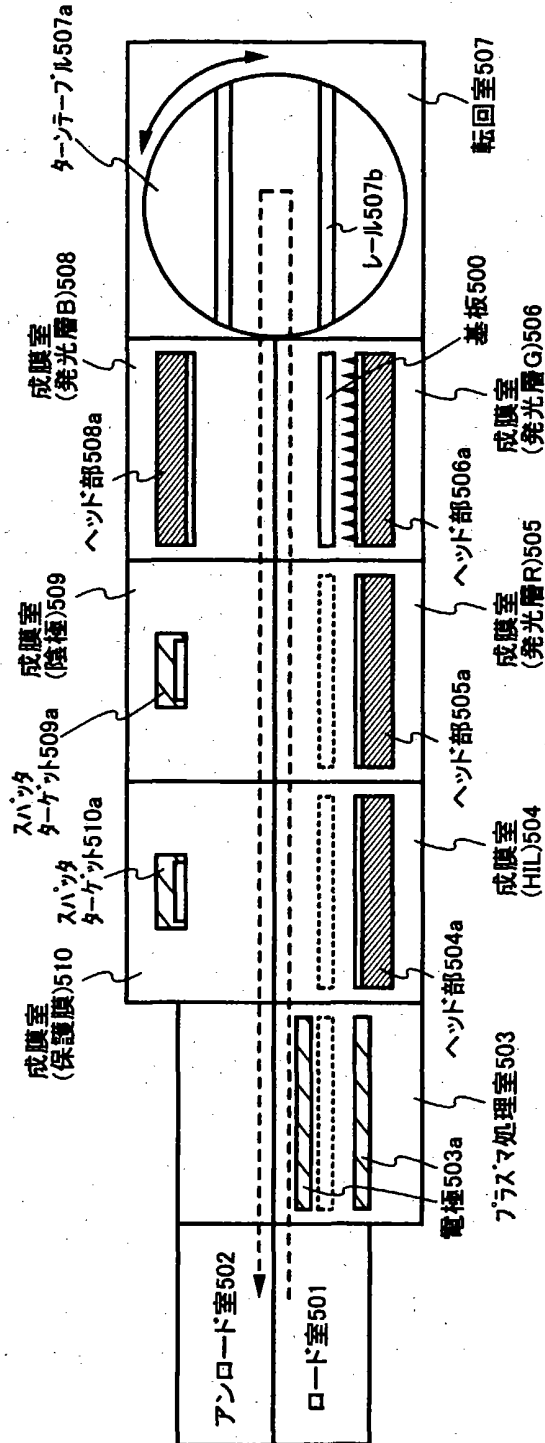
【図 3】



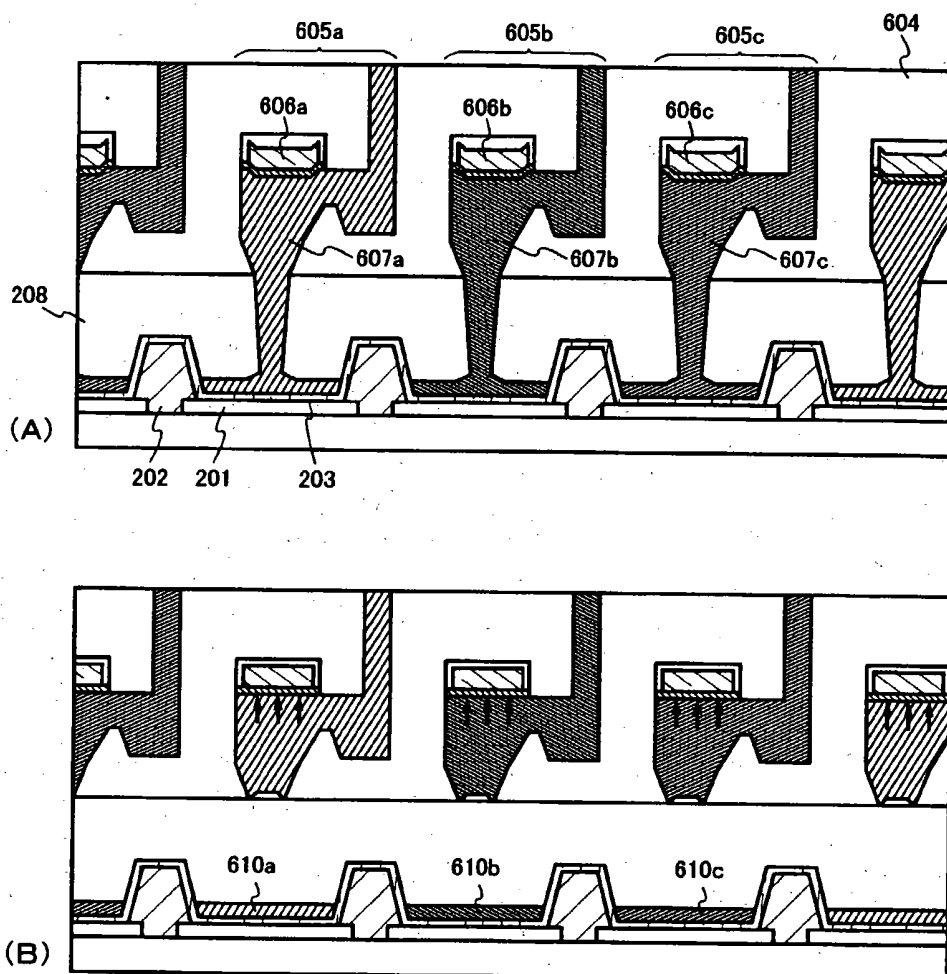
【図4】



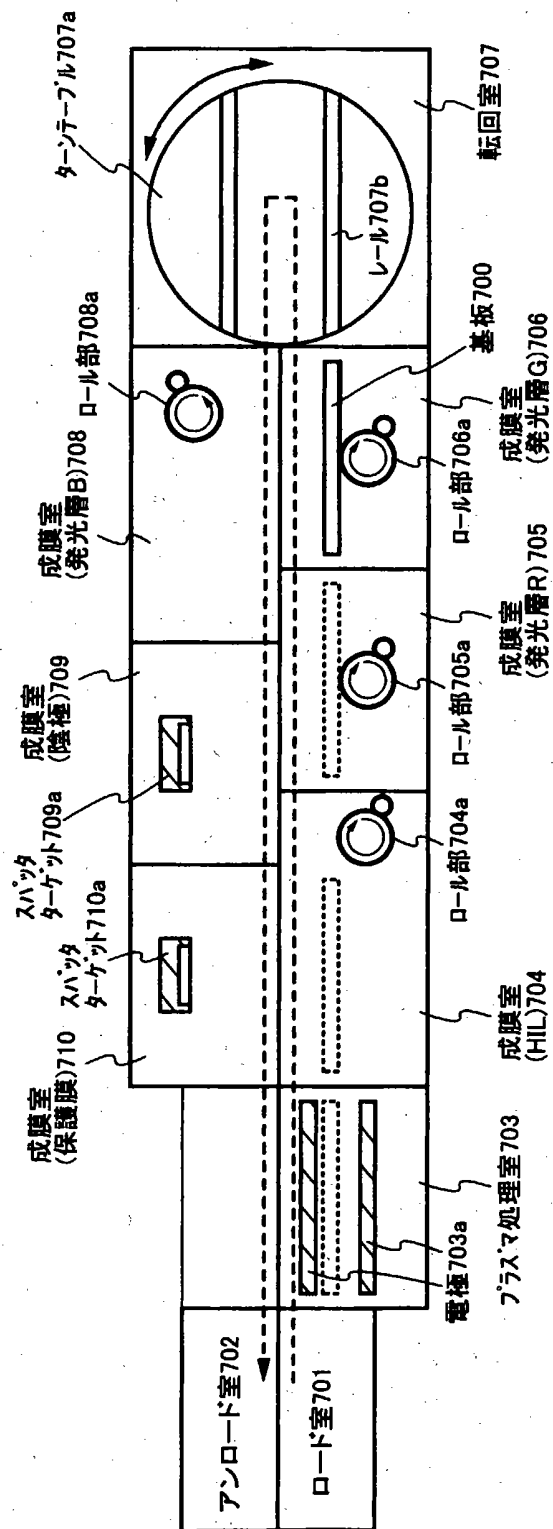
【図 5】



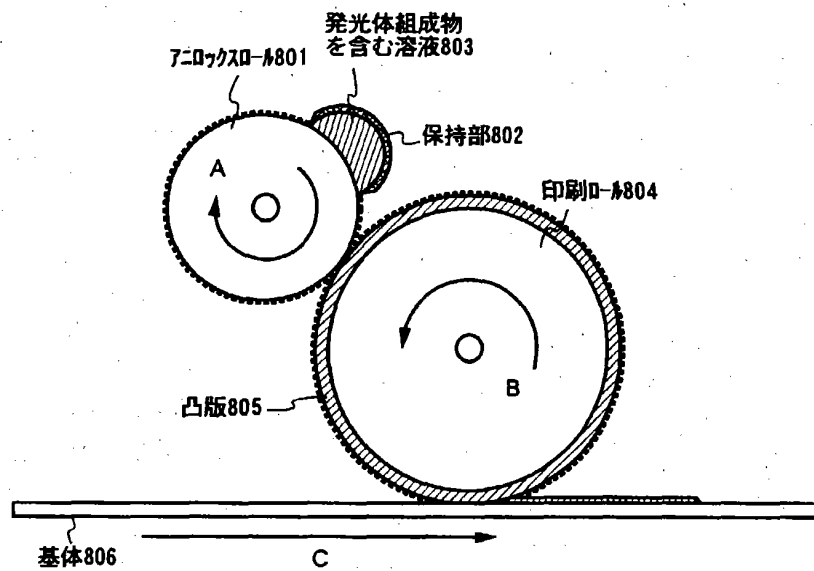
【図 6】



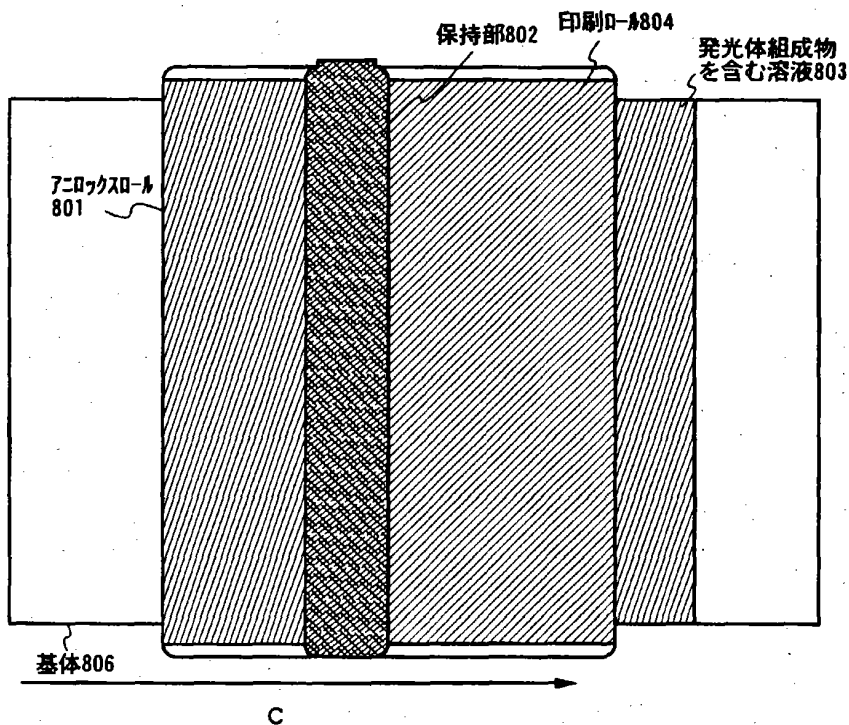
【図7】



【図 8】

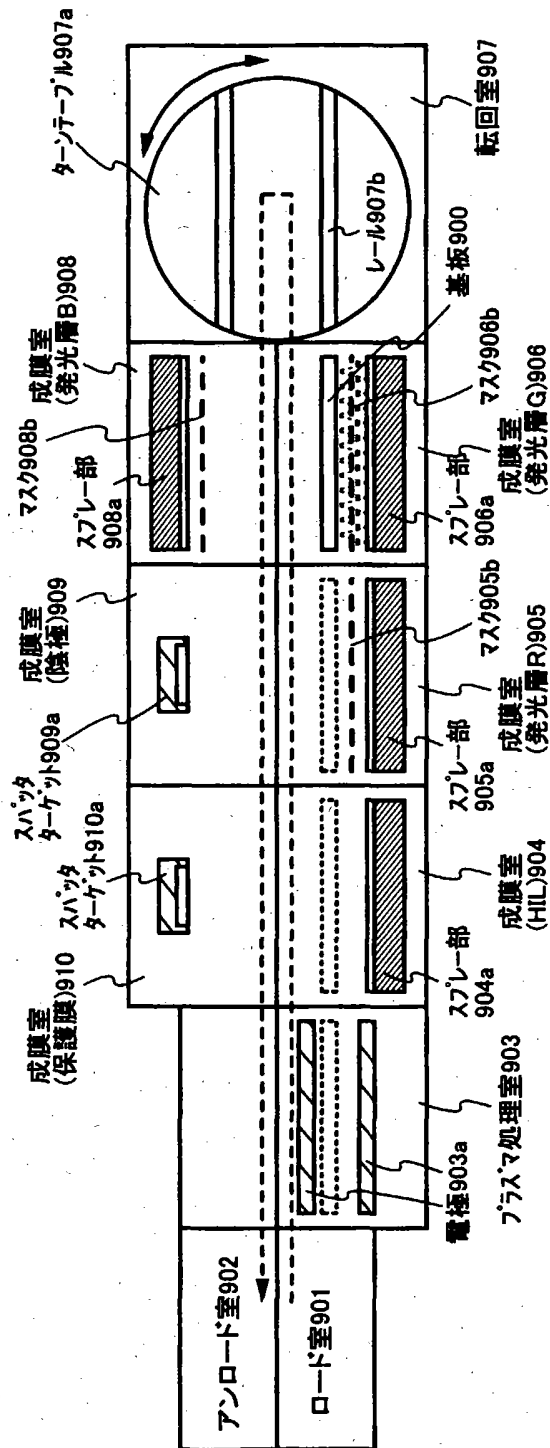


(A) 成膜室の上面側から見た図

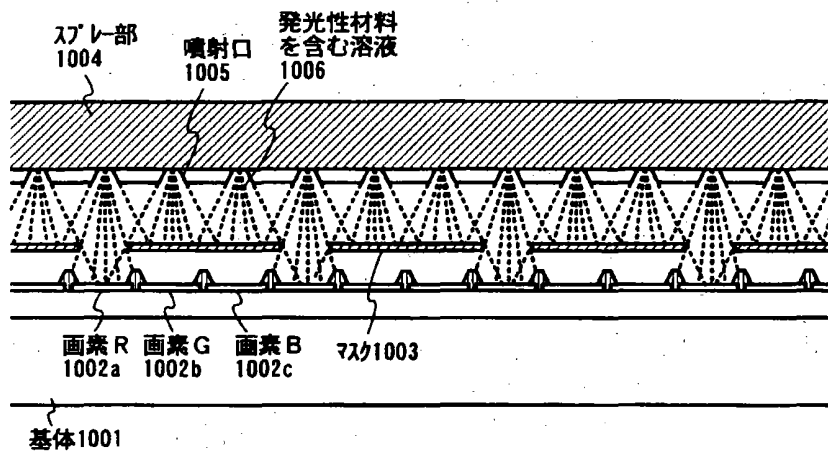


(B) 成膜室の側面側から見た図

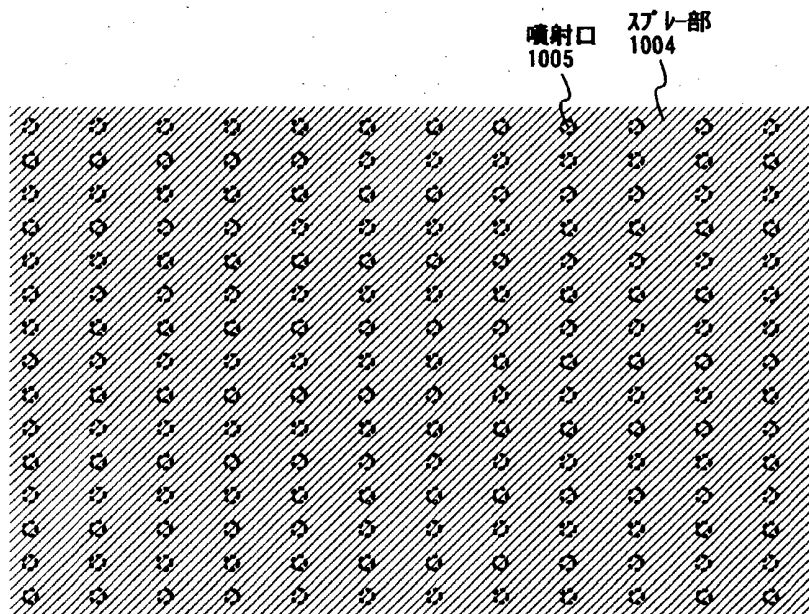
【図9】



【図10】

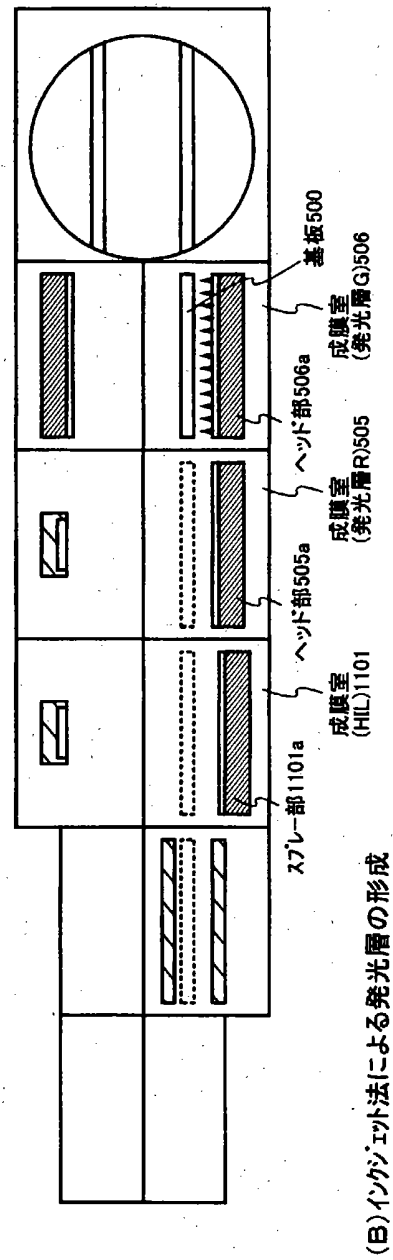
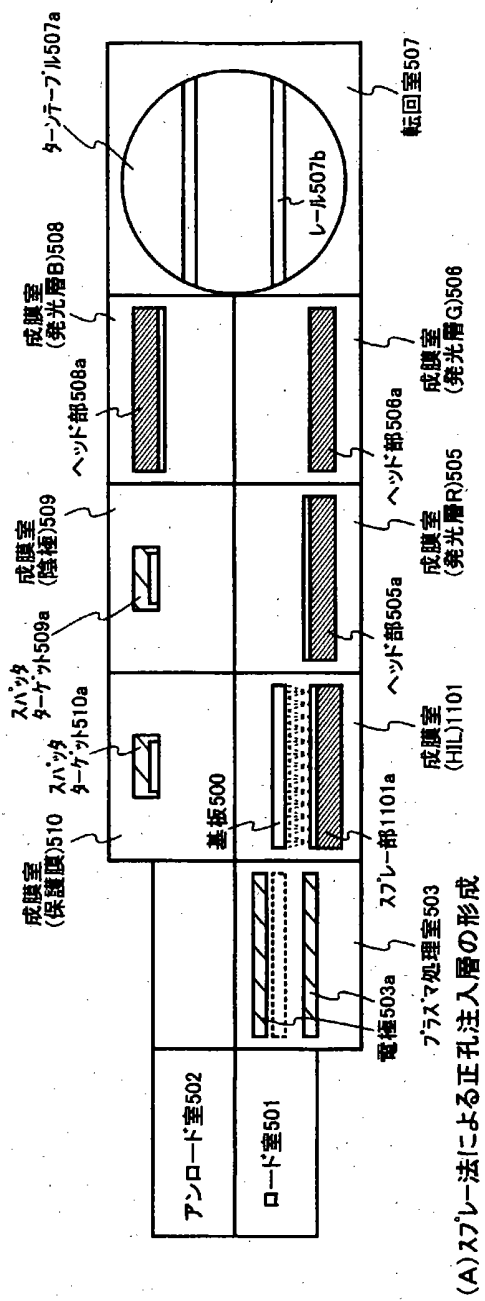


(A) 成膜室の上面側から見た図

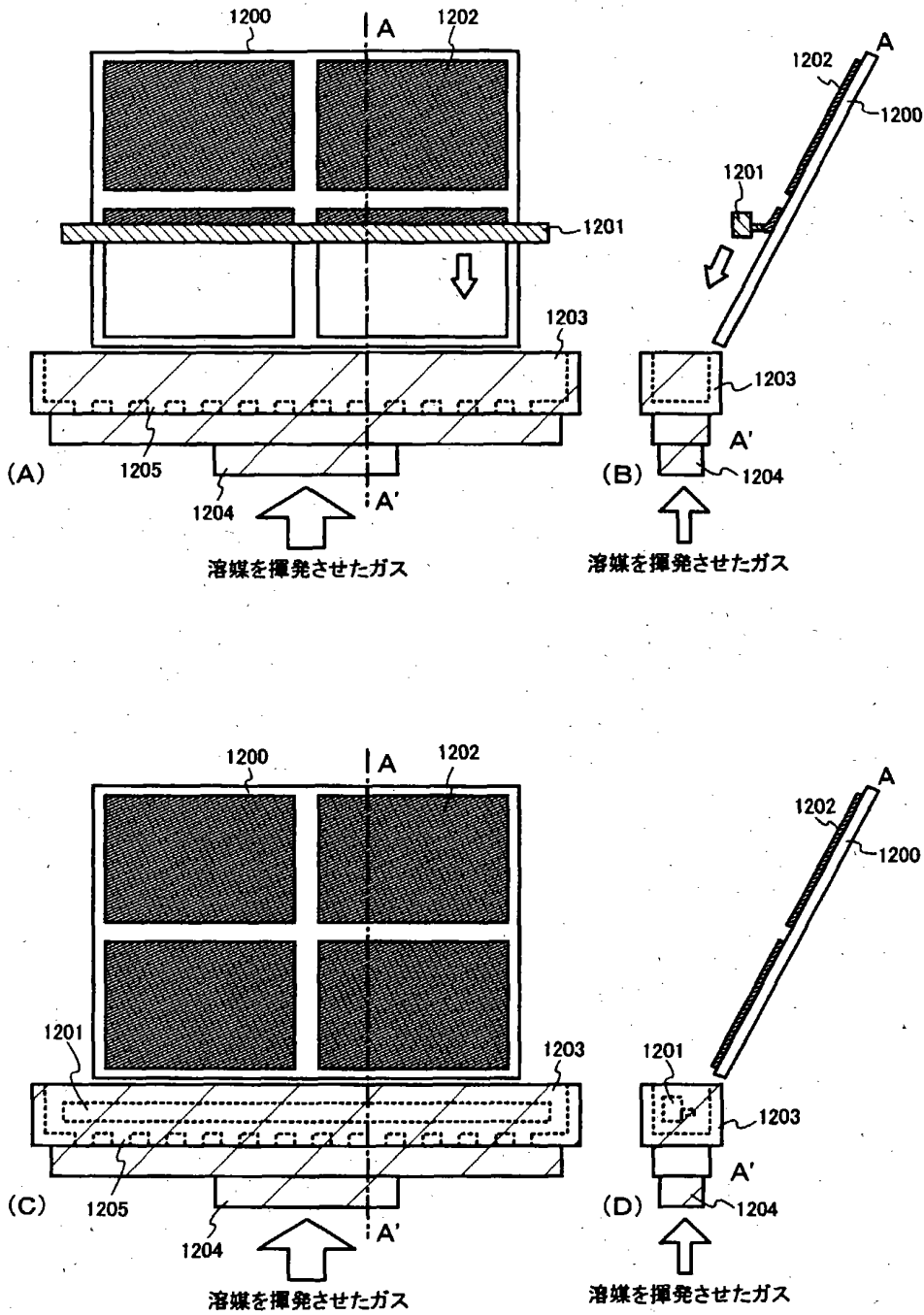


(B) 成膜室の側面側から見た図

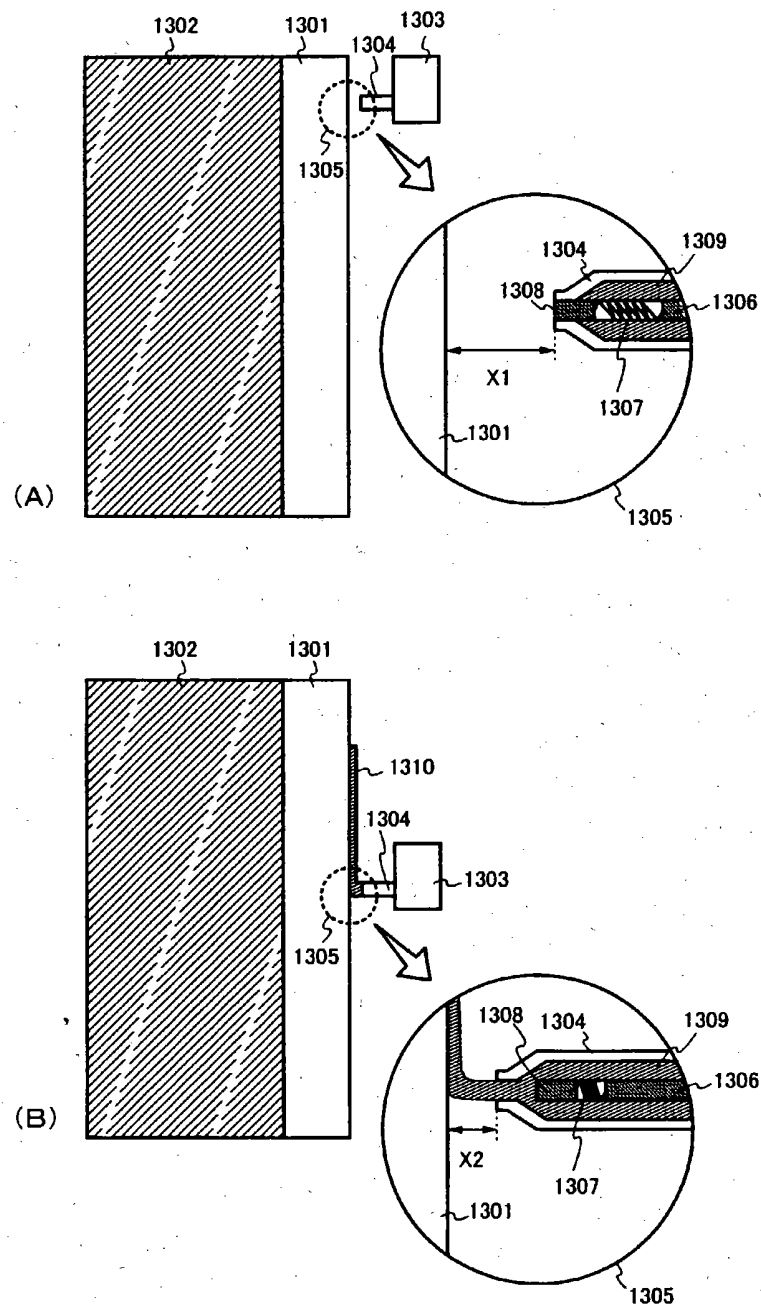
【图 1-1】



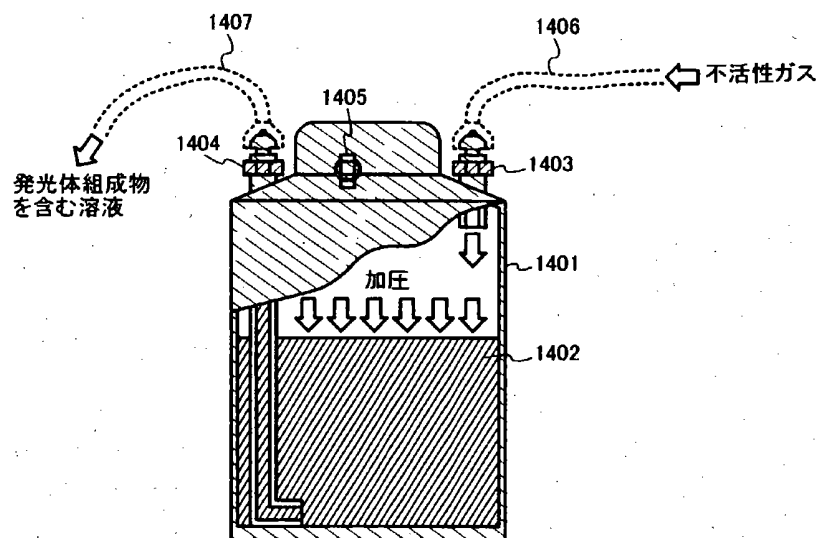
【図12】



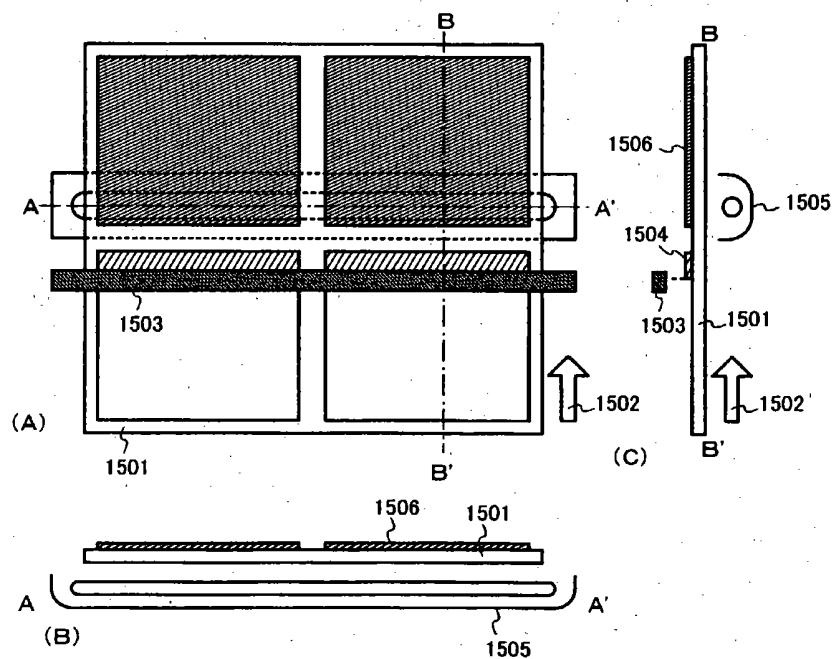
【図 13】



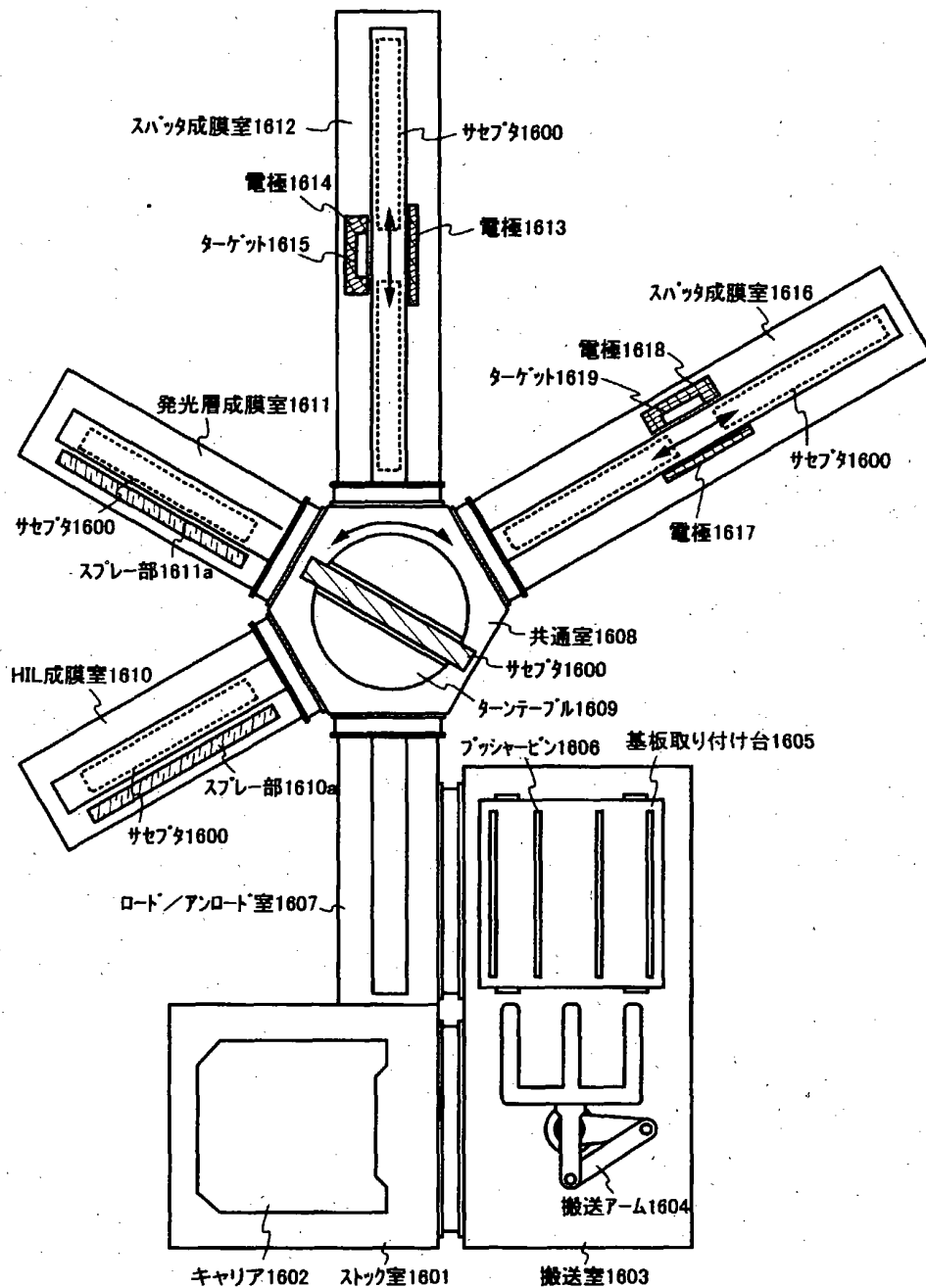
【図14】



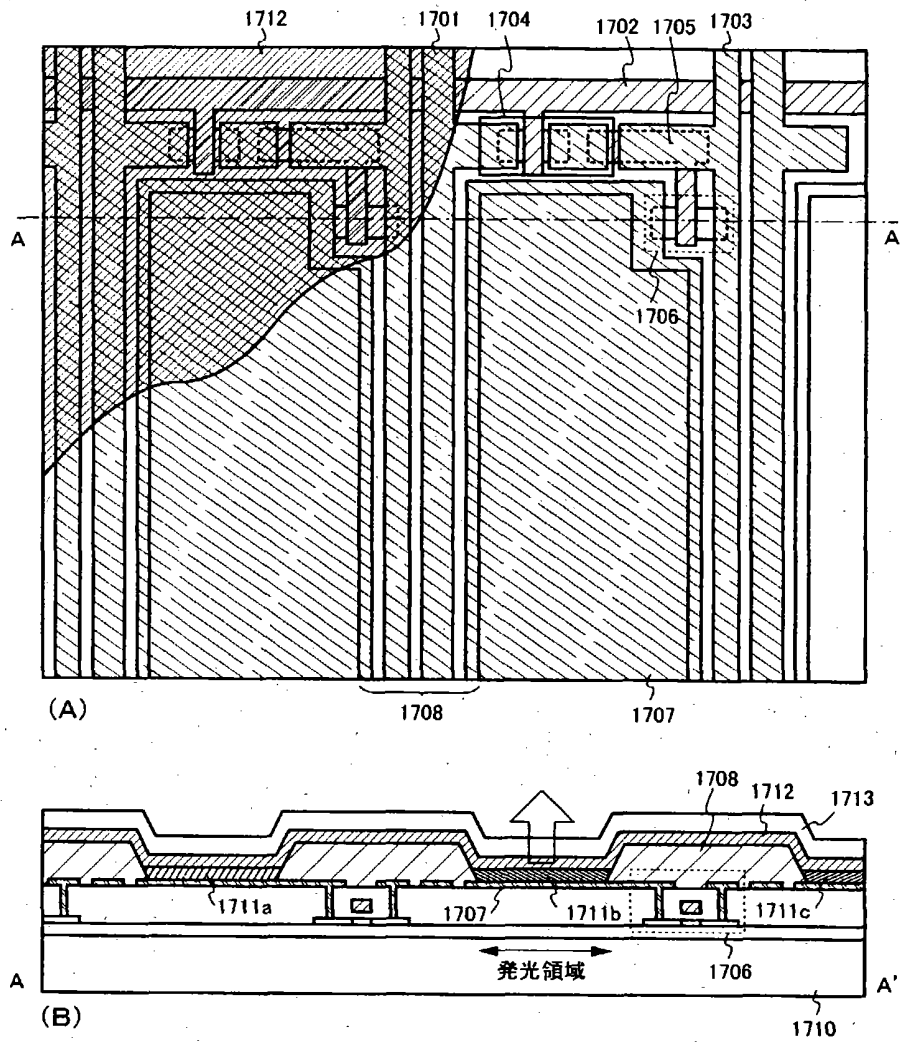
【図15】



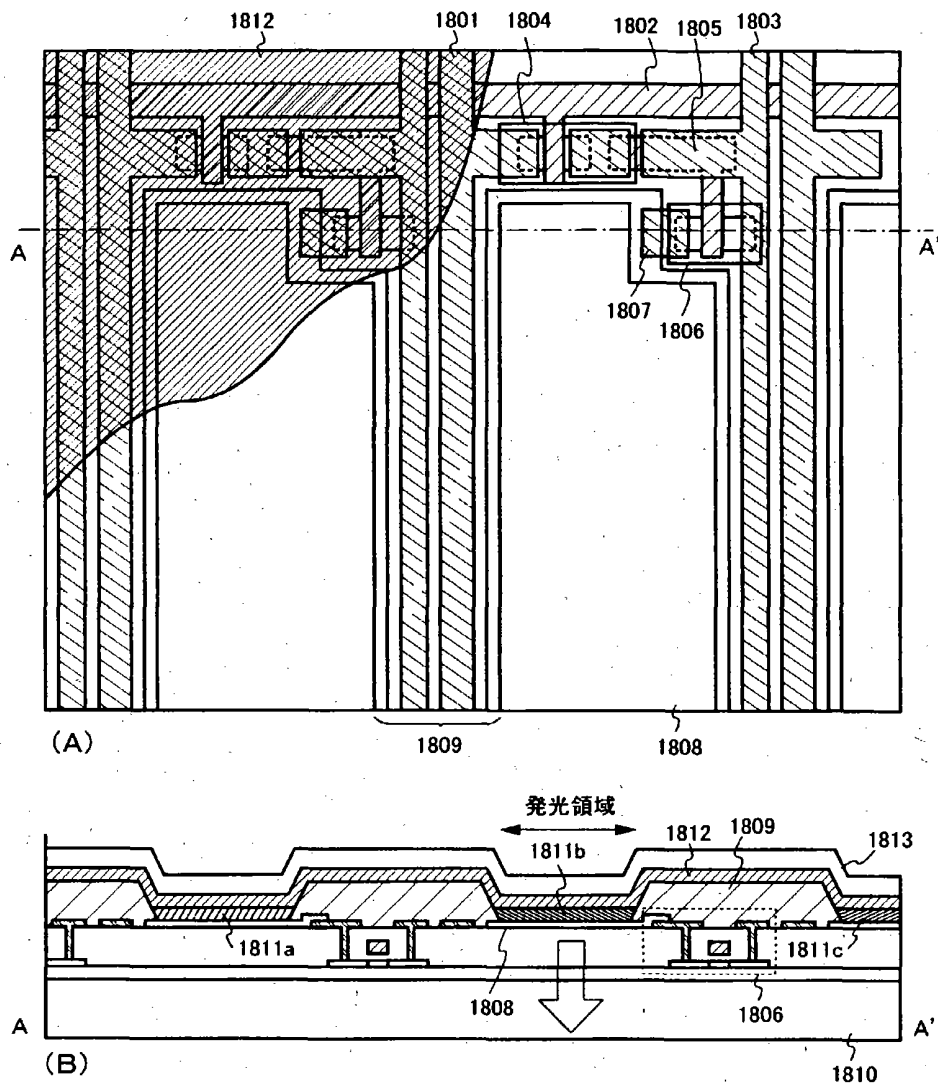
【図16】



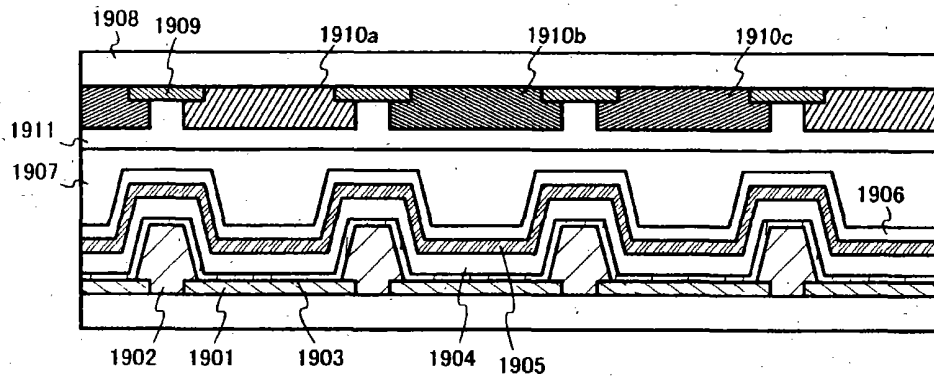
【図 17】



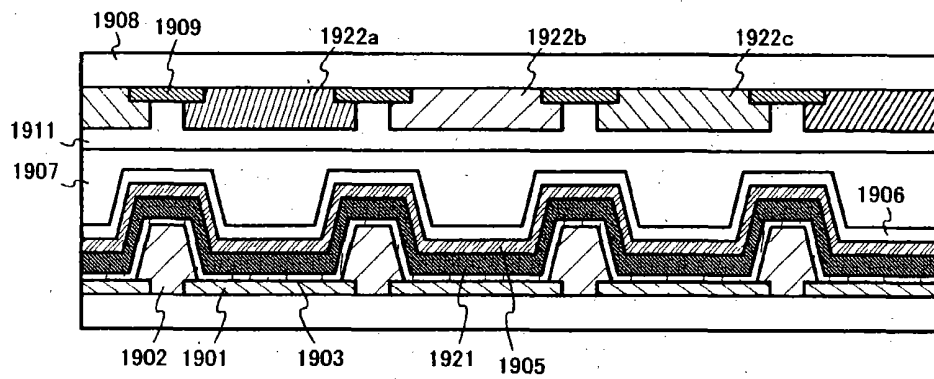
【図18】



【図19】

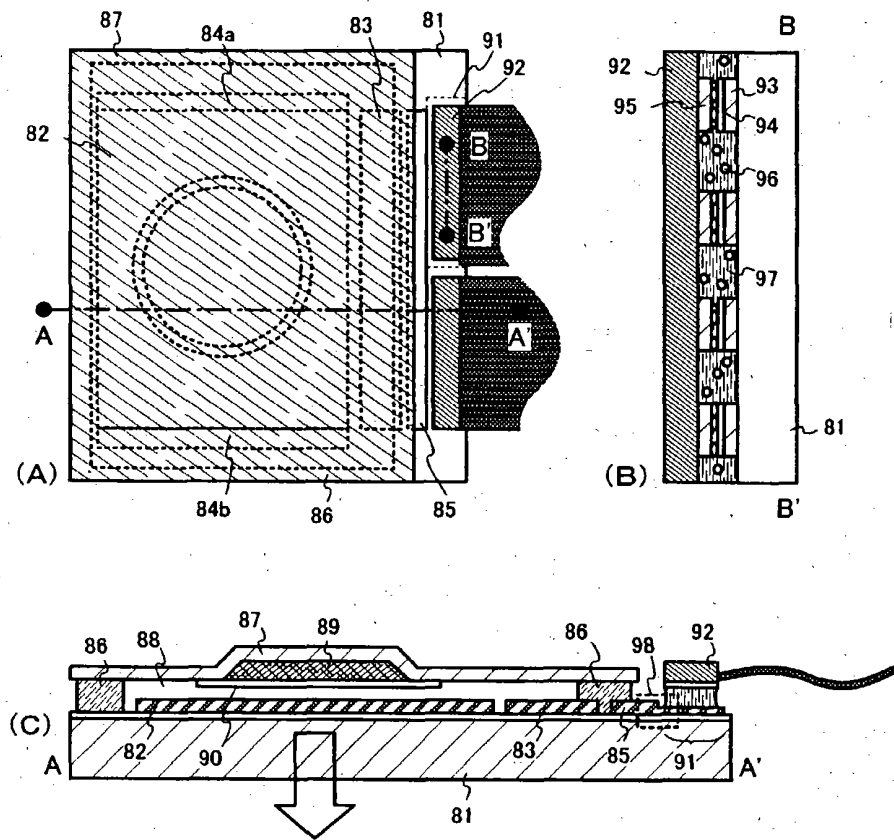


(A) 白色発光+カラーフィルタ

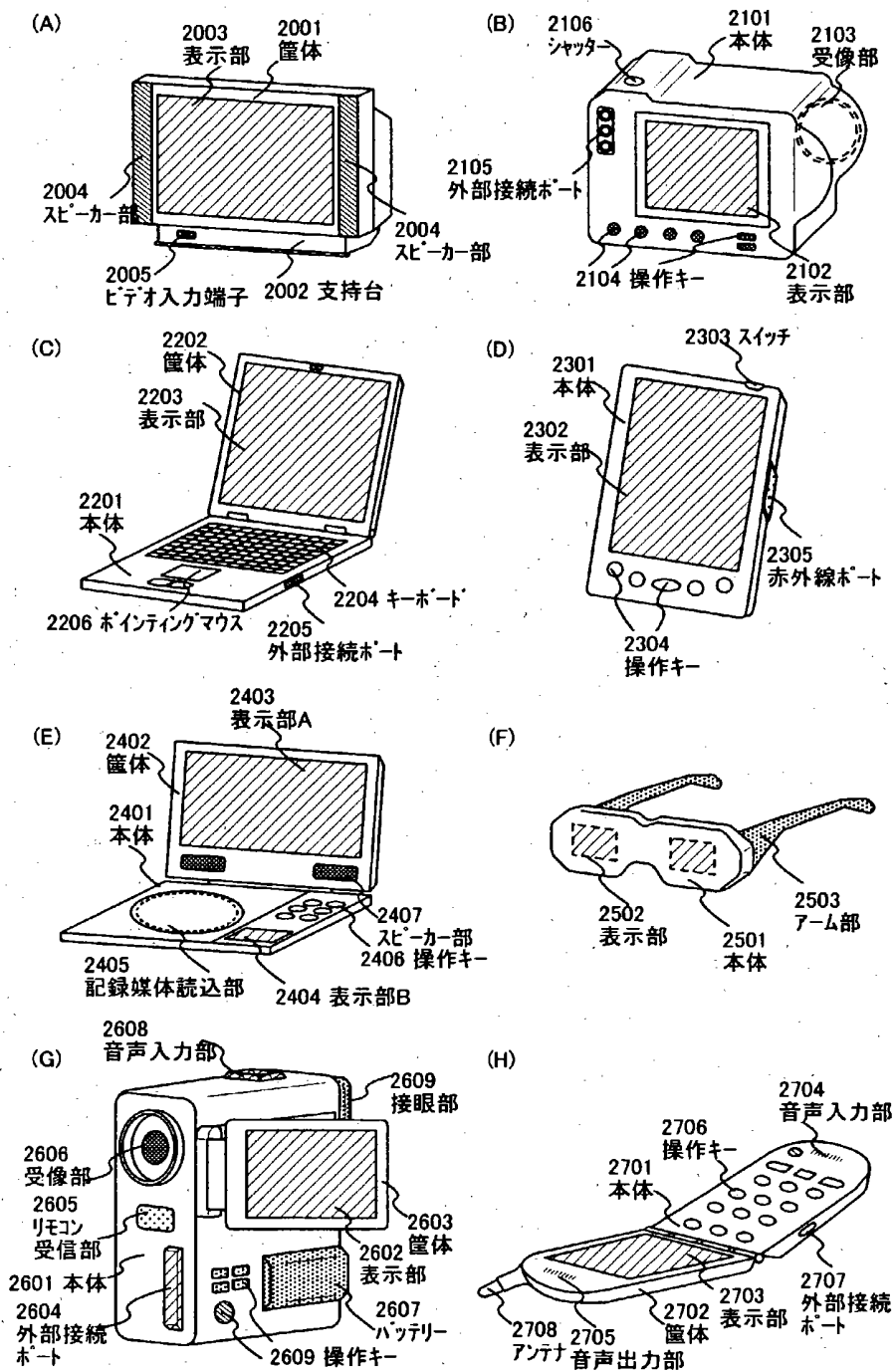


(B) 青色発光+色変換層(CCM)

【図 20】



【図21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フットプリントの小さい製造装置を提供すると共に、それを用いた発光装置の作製方法を提供する。

【解決手段】 ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室を備えた発光装置の製造装置であって、前記発光体成膜室は、リキッドジェット法により発光体を成膜する成膜室であり、前記導電体成膜室は、スパッタ法により導電体を成膜する成膜室であり、前記絶縁体成膜室は、スパッタ法により絶縁体を成膜する成膜室であり、前記ロード室、発光体成膜室、導電体成膜室、絶縁体成膜室及びアンロード室のいずれにおいても、被処理基体は、該被処理基体の成膜面と重力方向とのなす角が $0 \sim 30^\circ$ に収まるよう保持されることを特徴とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県厚木市長谷398番地
氏 名 株式会社半導体エネルギー研究所